

Optimierung der Verfahren zur Aufbereitung
krisenbezogener Fernerkundungs- und GIS-
Daten des ZKI für ein webbasiertes
Kriseninformationssystem

Bachelorarbeit

im Studiengang Kartographie | Geomedientechnik
der Fakultät für Geoinformation an der
Hochschule München

Hans Stefan Stark

Erstprüfer:

Prof. Dr. Georg Lothar

Zweitprüfer:

Dipl.-Geogr. Ralph Kiefl

Diese Arbeit wurde angefertigt am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Bearbeitungszeitraum: 30. März 2011 bis 09. August 2011

Oberpfaffenhofen, August 2011

Danksagung

Seit längerem interessieren mich die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten von geographischen Informationssystemen und die interaktive Darstellung von Geoinformation im Internet. Das enorme Potenzial, welche kartographische Produkte mittlerweile im World Wide Web bieten, erweckte die Motivation, mir Kenntnisse und Erfahrungen in der Internetkartographie anzueignen.

Mein besonderer Dank gilt Ralph Kiefl und Stefan Plattner, die es mir am Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation (ZKI) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ermöglichten, meine beiden Interessensgebiete im Kontext von Krisenkartierungen zu vereinen. Sie boten mir die nötige Freiheit zur Darstellung und Implementierung dieser spannenden Aufgabe. Durch ihre stets konstruktive Kritik und ihren fachlichen Hinweisen haben sie die Umsetzung dieser Arbeit maßgebend beeinflusst.

Gleichzeitig möchte ich mich auch bei meinen Kollegen am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) für die gute Zusammenarbeit, besonders während der Japan Aktivierung im März 2011, bedanken. Während dieser für mich sehr spannenden Zeit konnten sie mir viele interessante Einblicke in die operationelle Arbeit des ZKI gewähren.

Am DFD konnte ich während meiner Arbeit auf eine hervorragende Infrastruktur und beste technische Möglichkeiten zurückgreifen. Hierfür gilt besonders Fabian Henkel mein Dank.

Ebenfalls möchte ich mich herzlich bei Prof. Dr. Georg Lothar für seine Unterstützung und freundliche Betreuung meiner Bachelorarbeit bedanken.

Abschließend möchte ich meine größte Dankbarkeit gegenüber meiner Familie ausdrücken. Sie haben mich, nicht nur während meiner Abschlussarbeit, sondern auch während meines Studiums immer unterstützt und waren immer eine wichtige Stütze auf meinem Weg zum Ziel.

Kurzfassung

Mit der weltweit steigenden Anzahl an Naturkatastrophen, Gefahrensituationen und humanitären Notlagen nimmt auch die Nachfrage nach aktueller und großflächiger Kriseninformation zu. Um diesem Bedarf gerecht zu werden, nutzt das Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation (ZKI) verschiedenste Satellitenbilddaten zur Generierung relevanter Kriseninformationen. Um die entstandenen Lageinformationen auch interaktiv darzustellen, wurde eine WebMapping-Anwendung, basierend auf ArcGIS Server Technologie, bereitgestellt. Mit dieser können aktuelle Krisenkartierungen in Verbindung mit vorgefertigten Geobasisdaten zeitnah visualisiert werden.

Die vorliegende Arbeit hatte vorwiegend zum Ziel, hierzu Fernerkundungs- und GIS-Daten aufzubereiten und für die neu geschaffene Applikation bereitzustellen. Im speziellen beschäftigt sich diese Arbeit dabei mit den zugrunde liegenden Rahmenbedingungen und den erforderlichen Grundlagen aus technischer, kartographischer und medientechnischer Sicht. Zudem werden das verwendete Datenmaterial und die daraus entstandenen Kartendienste beschrieben. Außerdem wird auf den gewählten Arbeitsablauf eingegangen, die Umsetzung der Ziele diskutiert, sowie Empfehlungen zur Optimierung gegeben.

Abstract

Due to the increasing number of natural disasters, hazardous situations and humanitarian emergencies, the demand for up-to-date and large area scale crisis information has risen. To address these needs, the Center for Satellite Based Crisis Information (ZKI) uses various satellite image data to generate relevant crisis information. In order to display the resulting situation information interactively, a web mapping application, based on ArcGIS Server technology has been provided. With this, current crisis mapping activities can be visualized timely in connection with prefabricated geobasis data.

Therefore, the main goal of the presented piece of work, was to provide remote sensing and GIS data for the newly created application. In particular, this paper deals with the underlying requirements and the necessary fundamentals from a technical, cartographic and media-technical perspective. Moreover, the used data and the resulting map services are described. It also takes up the chosen workflow, discusses the implementation of the goals and makes recommendations for the optimization.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	II
Kurzfassung.....	III
Abstract.....	III
Inhaltsverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einführung	1
1.1 Zielsetzung.....	2
1.2 Aufbau der Arbeit	2
2 Rahmenbedingungen und Grundlagen.....	3
2.1 Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation	3
2.1.1 Aufgaben.....	3
2.1.2 Ablauf einer Schnellkartierung (Rapid Mapping)	4
2.2 Technische Grundlagen	5
2.2.1 WebMapping	5
2.2.2 Architektur	6
2.2.3 Verwendete Datenformate, Standards und Software	7
2.2.3.1 Datenformate und Datenhaltung.....	7
2.2.3.2 Geodatendienste.....	9
2.2.3.3 ArcGIS.....	9
2.2.3.4 Content Management System Drupal	12
2.2.3.5 Client	12
2.3 Kartographische und medientechnische Grundlagen.....	14
2.3.1 Raumbezug	14
2.3.2 World Geodetic System 1984.....	15
2.3.3 UTM-Koordinatensystem	16
2.3.4 Schrift	16
2.3.5 Farbe	17
2.3.6 Symbolik.....	18
2.4 Datenmaterial.....	19
2.4.1 Amtliche Geobasisdaten DTK25-V / DTK50-V	19
2.4.2 GADM	21
2.4.3 VMAP.....	21
2.4.4 ESRI Geodaten	22
2.4.5 OpenStreetMap	24
2.4.6 CORINE Land Cover	24
2.4.7 LandScan	25

2.4.8	SRTM30	25
2.4.9	GEBCO.....	25
2.4.10	RapidEye Mosaik Deutschland.....	25
2.4.11	IRS-P6 Mosaik Deutschland.....	26
2.4.12	IMAGE2000 (Landsat).....	26
2.4.13	Sonstiges Datenmaterial	26
3	Arbeitsablauf.....	27
3.1	Erstellen des Kartendokumentes.....	27
3.2	Veröffentlichung von Map Services	28
3.3	Konfiguration des Mapclients.....	30
4	Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	31
4.1	Darstellung ausgewählter Services	31
4.1.1	Service SRTM30	31
4.1.2	Service Population	32
4.1.3	Service Boundaries	33
4.1.4	Service CLC EU	34
4.1.5	Service Europe Roads.....	35
4.1.6	Kartendienste mit RapidEye- und Landsatmosaiken.....	36
4.1.7	Kartendienste DTK25 und DTK50 Layer	37
4.1.8	Service Overlays.....	38
4.2	Fallbeispiel Erdbeben und Tsunami in Japan	39
4.3	Diskussion der Ergebnisse	40
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	44
	Abbildungsverzeichnis.....	46
	Literaturverzeichnis.....	47
	Anhang A: Kachelungsschemata	54
	Anhang B: Standard Operating Procedure (SOP).....	55
	Anhang C: Datenträger	64
	Anhang D: Übersicht über erstellte Services.....	65
	Erklärung.....	66

Abkürzungsverzeichnis

24/7	24 Stunden am Tag, 7 Tage die Woche
AM	Activation Manager
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
CIA	Central Intelligence Agency
CLC	Corine Land Cover
CMS	Content Management System
CORINE	Coordinated Information on the European Environment
DFD	Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DTK25-V	Digitale Topographische Karte 1 : 25 000, Vorläufige Ausgabe
DTK50-V	Digitale Topographische Karte 1 : 50 000, Vorläufige Ausgabe
ESRI	Environmental Systems Research Institute
ETM	Enhanced Thematic Mapper
GADM	Global Administrative Areas
GEBCO	General Bathymetric Chart of the Ocean
GIS	Geoinformationssystem
GMOSS	Global Monitoring for Security and Stability
GTPO30	Digitales Geländemodell des USGS mit 30 Bogensekunden Auflösung
HTML	Hypertext Markup Language
IMG	Rasterdatenformat von ERDAS
IRS	Indian Remote Sensing
KML	Keyhole Markup Language
LISS	Linear Imaging Self-Scanning Sensor
MSD	Map Service Definition
MXD	Format der Projektdateien in ArcGIS
NIMA	National Imagery and Mapping Agency

OGC	Open Geospatial Consortium
OSM	OpenStreetMap
PHP	PHP Hypertext Preprocessor
PNG	Portable Network Graphics
POI	Point of Interest
REST	Representational State Transfer
RGB	Red, Green, Blue
RMC	Rapid Mapping Coordinator
SDC	Smart Data Compression
SDE	Spatial Database Engine
SIR-C	Spaceborne Imaging Radar C-Band
SOC	Server Object Container
SOM	Server Object Manager
SOP	Standard Operating Procedure
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TIFF	Tagged Image File Format
TK25	Topographische Karte 1 : 25 000
TK50	Topographische Karte 1 : 50 000
UTM	Universal Transverse Mercator
VMAP	Vector Map
WGS84	World Geodetic System 1984
WMS	Web Map Service
XML	Extensible Markup Language
ZKI	Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation

1 Einführung

Aufgrund der weltweit zunehmenden Anzahl an Naturkatastrophen, humanitären Notlagen und zivilen Gefahrensituationen steigt die Nachfrage an zeitnahe Lageinformation und damit ebenso der Bedarf an aktueller, umfassender und flächendeckender humanitärer Kriseninformation. Darauf reagierte das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit der Schaffung des Zentrums für Satellitengestützte Kriseninformation (ZKI). Als Service des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums (DFD) nutzt es dabei alle Arten von Satellitenbildern für die Ableitung von relevanten Kriseninformationen wie beispielsweise Flutmasken. Derartige Fernerkundungsdaten bieten hierbei den Vorteil, dass sie hohe Genauigkeit mit schneller Verfügbarkeit im großflächigen Maßstab verbinden [DLR 2011a].

Durch das Aufkommen von Internetkartendiensten wie Google Maps hat sich die Internet-Karte zu einem bewährten Medium der interaktiven Informations- und Wissensweitergabe entwickelt. [DICKMANN 2001]. Dabei spielen sicherlich Anwendungsmöglichkeiten wie die das Suchen und Lokalisieren von bestimmten Adressen, Restaurants, oder Geschäften, sowie die Routenbeschreibung zu diesen Orten eine wesentliche Rolle. Des Weiteren lässt sich sehr einfach zwischen verschiedenen Ansichten wechseln.

Gleichzeitig treibt die Internet-Technologie die Entwicklung von Karten mit interaktiv abfragbaren Sachdaten voran, wodurch immer ausgefeiltere Möglichkeiten zur Betrachtung verschiedenster Geodaten entstehen [DICKMANN 2001].

Diesem Ansatz folgend wurde im Rahmen des Verbundprojektes DeSecure eine prototypische Kartenanwendung zur Bereitstellung satellitenbasierter Kriseninformationen realisiert. Die Besonderheit liegt dabei in der Anforderung, eine schnelle Veröffentlichung der im Kontext einer Notfallkartierung erstellten Produkte zu gewährleisten. Daraus lassen sich folgende Anforderungen an diese Kartenapplikation ableiten [DESECURE 2010]:

- Schnelle und einfache Erstellung von Webdiensten im Zuge von Notfallkartierungen
- Schneller Bildaufbau, auch bei umfangreichen Datensätzen
- Konfiguration und Einbindung über ein sogenanntes Content Management System (CMS)

Es bedarf jedoch noch der Optimierung, damit der bisherige Prototyp in einen operationellen Einsatz überführt werden kann. Dazu ist beispielsweise die Bereitstellung von nutzbaren Geobasisdaten notwendig.

1.1 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Aufbereitung und Bereitstellung krisenrelevanter Basisdaten und die Konfiguration von webbasierten Kartenanwendungen. Dies beinhaltet auch die Recherche zum Einsatz zusätzlicher (externer) Geobasisdaten. Die verfügbaren Daten sollen für drei Fokusregionen (Deutschland, Europa und gesamte Welt) unter kartographischen Aspekten aufbereitet werden und als Vorlage bei der Erstellung von Applikationen im Kriseneinsatz dienen. Zudem soll der Workflow bei der Erstellung von Webservices optimiert und im Zuge dessen Empfehlungen zur Leistungsverbesserung erarbeitet werden. Im Anschluss daran soll eine Standard Operating Procedure (SOP) verfasst werden, welche operationell am ZKI eingesetzt werden kann.

1.2 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit ist in fünf Kapitel unterteilt. Nach der Einleitung folgen in Kapitel 2 die Rahmenbedingungen und Grundlagen, welche sowohl das operationelle als auch das technische Umfeld dieser Arbeit beschreiben. Des Weiteren wird auf das verwendete Datenmaterial und grundsätzliche aus der Kartographie und Medientechnik eingegangen. Anschließend wird in Kapitel 3 der Arbeitsablauf bei der Erstellung von Kartendiensten beschrieben, beginnend mit der Erstellung des Kartendokumentes bis zum Aufbau von WebMapping-Applikationen. Daraufhin werden in Kapitel 4 die Ergebnisse ausgewählter Services dargestellt und diskutiert. Des Weiteren wird auf das Fallbeispiel Japan eingegangen. Abschließend liefert das letzte Kapitel eine Zusammenfassung dieser Arbeit und einen Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen.

Nach einer Katastrophe werden durch Notfallkartierungen unmittelbar die Hilfsmaßnahmen unterstützt, anschließend können die Planung und Erfassung des Wiederaufbaus begleitet werden. Hierzu tragen die Karten über das Ausmaß einer Katastrophe und die abgeleitete Schadensabschätzung einen wesentlichen Beitrag bei. Damit lassen sich auch Risikoanalyse und Vulnerabilitätsabschätzungen verbessern. Geoinformationen können im Rahmen von Frühwarn- und Monitoringsystemen bei der Vorbereitung auf zukünftige Katastrophen- und Krisenereignisse eingesetzt werden [DLR 2011a]. Das Haupteinsatzgebiet, der im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Applikationen, liegt auf dem operationellen Betrieb während einer Notfallkartierung. Hier kann ein ZKI WebMapping Client eine zukunftssträchtige und sinnvolle Erweiterung darstellen, um die Katastrophenhilfe mit räumlichen Informationen unterstützen zu können.

2.1.2 Ablauf einer Schnellkartierung (Rapid Mapping)

Der Begriff Rapid Mapping bezeichnet die in einem Krisenfall innerhalb kürzester Zeit durchzuführenden Notfallkartierungen. Dies macht eine klare Aufgabenverteilung aller hierbei beteiligten Personen notwendig, welche sich in den einzelnen Verantwortungsbereichen widerspiegelt. Nur so kann eine derartige Krisenkartierung geordnet in einem eng gesetzten Zeitrahmen abgewickelt werden. Die dazugehörige Prozesskette wird anhand von Abbildung 2 beschrieben.

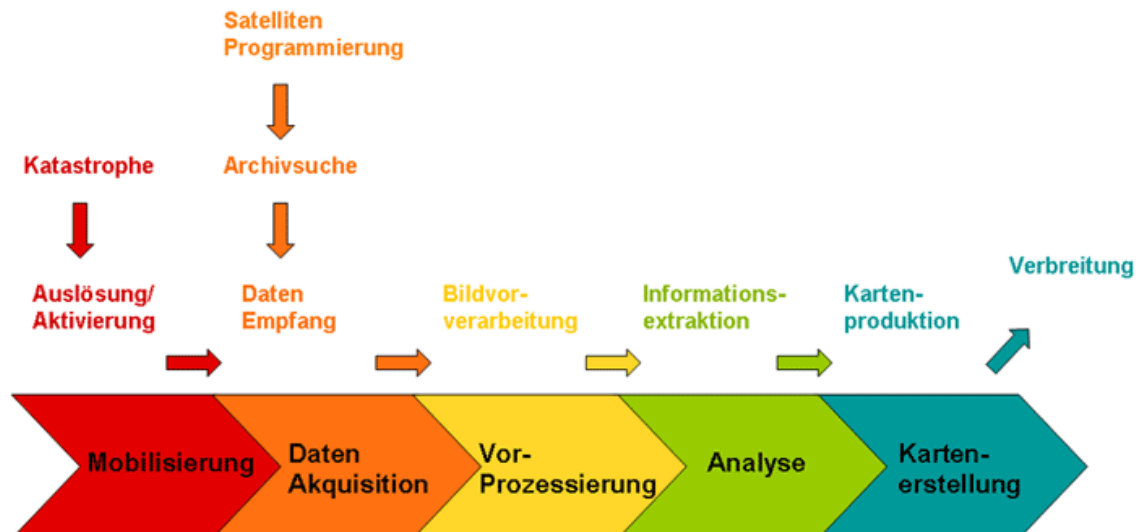


Abbildung 2: Prozesskette einer Krisenkartierung [DLR 2011b]

Kommt es zu einer Naturkatastrophe, wie beispielsweise dem Tsunami vom 11. März 2011 in Japan, so tritt in der Mobilisierungsphase der Rapid Mapping Coordinator (RMC) mit Leitstellen und zuständigen Institutionen in Dialog, welche darauf das ZKI entweder direkt oder indirekt über autorisierte Nutzer anfragen. Daraufhin wird mit der Datenakquisition, der Vorprozessierung und Analyse der Daten begonnen, welche schließlich in die Bereitstellung der erzeugten

Kartenprodukte mündet. Bei der Akquisition der Daten kommen sowohl Archivdaten, die die Situation vor dem Ereignis darstellen, als auch Neuaufnahmen von Satellitenbildern zum Einsatz. Es wird angestrebt, mit Hilfe der Archivdaten innerhalb von nur acht Stunden die ersten Referenzkarten zur Übersicht und Orientierung herausgeben zu können. Um Aussagen zur aktuellen Lagedarstellung und Schadensanalyse machen zu können, werden den Analysen neu aufgenommene Satellitenbilder zugrunde gelegt. Sobald die ersten Satellitendaten an das ZKI ausgeliefert wurden, werden von Bildverarbeitungsspezialisten Vorprozessierungen, wie beispielsweise Lagekorrekturen oder Bildfusionen, durchgeführt. Schließlich erfolgt die Analyse und Auswertung der Daten hinsichtlich krisenrelevanter Informationen. Dabei werden, je nach Art des Ereignisses und Fragestellung, zum Beispiel Schadensbewertungen, Veränderungsanalysen oder thematische Auswertungen, wie etwa die Detektion von Hochwasser oder Zerstörungsgraden, durchgeführt. Nach Abschluss der Extraktion werden diese Informationen von GIS-Spezialisten in Kartenprodukte integriert, welche zudem mit Informationstexten, Übersichtskarten und einer Legende versehen werden. Sind die Karten fertig gestellt, werden sie vom Activation Manager (AM) an die jeweiligen Nutzer verbreitet. Dies kann in digitaler Form über die Internetseite des ZKI, als auch über ausgedruckte Kartenversionen erfolgen [DLR 2011b] und [DLR 2009].

Um im Rahmen einer solchen Notfallkartierung das begrenzte Zeitlimit für die Dissemination der Kartenprodukte einhalten zu können, bedarf es bereits vorgefertigter und optimierter Verarbeitungsketten. Dies gilt im gleichen Maße für die Erstellung einer interaktiven Kartenanwendung zur Präsentation und Exploration derartiger Kriseninformationen. Daher ist es unumgänglich, einen bereits für die Verwendung in einer solchen Applikation hin aufbereiteten Bestand an Geobasisdaten vorzuhalten. Dieser sollte beispielsweise krisenrelevante Themen, wie administrative Grenzen, Infrastruktur, Wasserflächen, Landbedeckung, Bevölkerungsdichten und Höhenmodelle beinhalten. Hierbei kommt einer performante Visualisierung der Daten eine große Bedeutung zu. Außerdem muss eine einfache und schnelle Generierung von Webservices im operationellen Betrieb gewährleistet sein. Daher geben Standard Operating Procedures (SOPs) Aufschluss darüber, in welcher Weise die Daten optimal aufzubereiten sind.

2.2 Technische Grundlagen

2.2.1 WebMapping

Für die interaktive Kartendarstellung im Internet wird mittlerweile eine Vielzahl an Begriffen verwendet: Web-Map, Web-Karten, Internet-Karte, Hyper-Maps u.a.m. und deuten hierbei schon mit ihrer Namensgebung auf das Umfeld hin, in dem sie Verwendung finden [DICKMANN 2004].

Nach Dickmann [2004] werden elektronische Kartendarstellungen im World Wide Web in zwei Begriffe getrennt: WebMapping und WebGIS.

WebMapping bezieht sich dort verstärkt auf den Prozess der Kartenherstellung und beinhaltet nicht nur die Darstellung der Karte im Internet, sondern auch einfache Interaktionen, wie Zoomen, Verschieben und die Einblendung einzelner Ebenen.

Im Gegensatz dazu versteht man unter WebGIS die Tatsache, dass der Benutzer über die Web-Mapping-Funktionen hinaus auch auf Sachdaten zugreifen kann und darauf basierend auch weitere GIS-Operationen durchführen kann.

Es existiert jedoch keine festgeschriebene Abgrenzung zwischen WebMapping und WebGIS, da viele grundlegende GIS-Analyse-Funktionen auch dem WebMapping zugeschrieben werden können [DICKMANN 2004].

In der vorliegenden Arbeit umfasst der Begriff WebMapping auch einfache analytische GIS-Funktionen.

2.2.2 Architektur

Die Basis einer WebMapping-Anwendung bildet das Client-Server-Modell in einer sogenannten 3-Tier-Architektur. Diese setzt sich aus der Clientschicht, der Serverschicht und der Datenschicht zusammen, welche die drei Bausteine darstellen [BAASER 2003]. Ein Webbrowser, der als Client dient, übernimmt die Kommunikation mit dem Webserver. Fordert der Client eine Karte an, so bedeutet dies die Formulierung einer Anfrage an den Webserver. Dort wird sie in der Serverschicht an den Mapserver weitergeleitet welcher die Anfrage auswertet und dementsprechend auf die erforderlichen Geodaten zurückgreift und daraus eine Karte erzeugt. Die generierte Karte wird nun wieder an den Webserver gesendet und von diesem in eine HTML-Seite integriert und anschließend an den Client zurückgeschickt [SCHÜTZE 2007].

Die in Abbildung 3 dargestellte ArcGIS Server Systemarchitektur gibt die 3-Tier-Architektur, so wie sie im ZKI eingesetzt wird, wider. Die in der Abbildung unten dargestellte Datenschicht beinhaltet dabei die Datenhaltung sowie die Aufbereitung dieser mit entsprechenden ArcGIS Produkten. Darauffolgend umfasst die Serverschicht sowohl GIS Server als auch Web Server, welche den Kartendienst zur Verfügung stellen. Ein Internetbrowser, welcher der Clientschicht zugeordnet wird, kann diesen dann für seine Zwecke nutzen.

Im Folgenden soll auf die einzelnen Abschnitte genauer eingegangen werden.

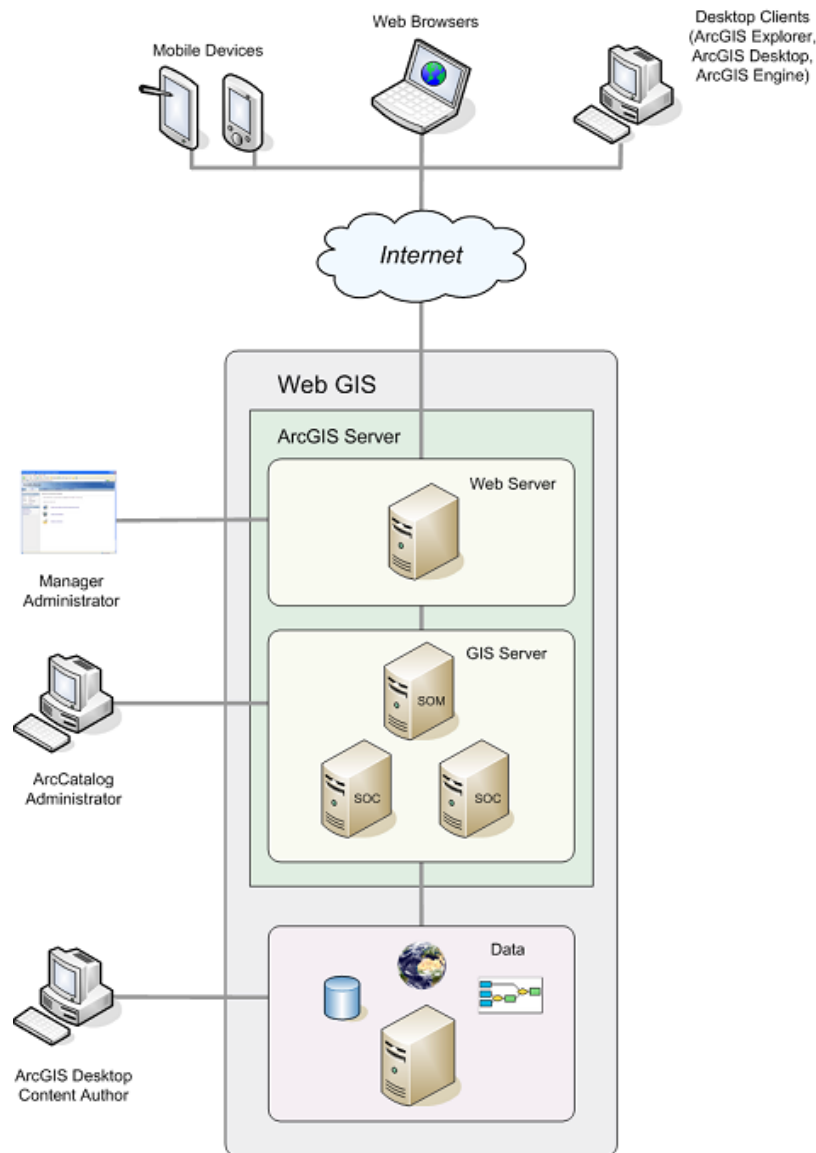


Abbildung 3: ArcGIS Server Systemarchitektur des ZKI [ESRI 2011c]

2.2.3 Verwendete Datenformate, Standards und Software

2.2.3.1 Datenformate und Datenhaltung

Das in vorliegender Arbeit behandelte Datenmaterial lässt sich grundsätzlich in Rasterdaten und Vektordaten unterscheiden.

Rasterdaten werden normalerweise durch ein regelmäßiges System an quadratischen Pixel oder Zellen beschrieben, nur dass sie im vorliegenden Fall Geoinformationen beinhalten. Jedes dieser Pixel ist durch die Benennung von Zeilen- und Spaltennummer eindeutig zuordenbar. Jede Zelle kann genau einen Wert besitzen, daher benötigen Rasterformate im Vergleich zu Vektorformaten erheblichen Speicherplatz [DICKMANN u. ZEHNER, 2001].

Diese Daten werden bei GIS Produkten der Firma ESRI üblicherweise in Kartendokumenten

des Formates MXD gespeichert. Zusätzlich bietet sich die Möglichkeit dies auch in einer Kartenservice Definitionsdatei (MSD) zu speichern.

Folgende Rasterformate kommen in dieser Arbeit zur Anwendung:

- Das IMG Format ist erfahrungsgemäß ein sehr gebräuchliches Datenformat zur Speicherung von Satellitenbildszenen und wird im Zusammenhang mit dieser Arbeit mit einer Farbtiefe von 16 Bit benutzt.
- Das (Geo)TIFF Format ist ebenso ein viel verwendetes Datenformat, welches genauso Anwendung in der Sicherung von Satellitenbilddaten findet. Es wird hier ebenfalls mit einer Farbtiefe von 16 Bit verwendet.
- Das GRID Format ist ein natives Speicherformat der Firma ESRI. Es kommt hier zur Darstellung diskontinuierlicher Daten zum Einsatz [ESRI 2011a].
- Das SDE Raster ist ebenfalls ein Datenformat der Firma ESRI und erlaubt die Speicherung von Rasterdaten in einer ArcSDE Geodatenbank. Es bietet dem Nutzer aber nur Leserechte und keinen Schreibzugriff [GDAL 2011].
- Das PNG Format wird hier als Ausgabeformat der Karten-Services verwendet. Es findet hier, aufgrund der Möglichkeit, einen transparenten Hintergrund zu nutzen, mit einer Farbtiefe von 8 Bit als thematischer Overlay Verwendung [ESRI 2011b]. Bei Rasterdaten, als Hintergrundinformation kommt es mit einer Farbtiefe von bis zu 24 Bit zum Gebrauch.

Vektordaten zeichnen sich im Gegensatz zu Rasterdaten durch ihren geringen Speicherplatzbedarf aus, da nicht jeder einzelne Punkt der darzustellenden Fläche widergegeben werden muss. Sie werden ausschließlich durch diskrete Objekte beschrieben, deren Grundlage ein kartesisches Koordinatensystem bildet [DICKMANN u. ZEHNER, 2001].

Nachfolgende Vektorformate finden in dieser Abhandlung Verwendung:

- Das SHP Format, oder auch Shapefile, wurde von der Firma ESRI zur Speicherung von Geometriedaten entwickelt. Da es mittlerweile weit verbreitet ist, hat es sich als Industriestandard durchgesetzt. Das Shape-Format besteht aus mehreren Dateien pro Shapefile, die im Zusammenspiel alle notwendigen Informationen zur korrekten Darstellung liefern [KORDUAN u. ZEHNER 2008]. Im Zusammenhang mit dieser Arbeit findet es vielfach als thematisches Overlay in den Kartendokumenten Verwendung.
- Das SDC Feature Class dient wie ein Shapefile zur Speicherung von Geometriedaten. Es unterscheidet sich jedoch durch seine hohe Datenkompression und der Tatsache, dass es nur Lesezugriff gewährt [ESRI o.J.1]. In diesem Kontext dient es ebenso als Overlay, wobei die Datenquelle meist das Internet darstellt.

- Die SDE Feature Class erlaubt die Speicherung von Geometriedaten in einer ArcSDE Datenbank [ESRI o.J.2]. Obwohl es eine Feature Class darstellt, wird es hier zur Sicherung von Hintergrundinformationen genutzt.

Hinsichtlich der Datenhaltung lässt sich sagen, dass die verwendeten Datensätze sich aktuell noch auf Servern einer Testumgebung befinden. So liegen die Mehrzahl der aufbereiteten Daten auf einem Testserver namens Vespucci, auf welchem zudem der ArcGIS Server läuft. Für den operationellen Einsatz der ZKI WebMapping Komponente wird die Haltung der Daten auf der, bisher auch zu Zwecken der Notfallkartierung verwendeten Produktionsumgebung angestrebt. Weitere Datensätze befinden sich auf einem Datenbankserver. Sie sind dort in einer relationalen Datenbank (Oracle 11.0g mit Erweiterung Oracle Spatial für Geodaten) hinterlegt. Der Daten-server enthält GIS-Ressourcen, wie zum Beispiel Kartendokumente, die als Services auf dem GIS-Server veröffentlicht wurden [ESRI 2011c].

2.2.3.2 Geodatendienste

Einige der verwendeten Datensätze wurden über externe Geodatendienste bezogen, da sie nicht im verfügbaren Geobasisdatenbestand vorlagen. Hierbei lassen sich unterschiedliche Formen von Geodatendiensten unterscheiden. So wurden beispielsweise ein Web Map Service (WMS), Daten aus dem ESRI ArcGIS Resource Center sowie ein ArcGIS Online Map Service genutzt.

Nach [LOTHER 2010] versteht das OGC unter einem Web Map Service einen Geodienst, welcher es einer Client-Software erlaubt, mit Hilfe von der OGC spezifizierten Operationen Informationen wie beispielsweise digitale Karten, oder dienstbezogene Metadaten abzurufen.

Über das ArcGIS Resource Center stellt die Firma ESRI kostenfrei weltweite Vektordatensätze in verschiedenen Maßstäben im bereits erwähnten Smart Data Compression (SDC-) Format zur Verfügung. Zum Einbinden in das Kartendokument dient eine ArcGIS-Layer-Datei, welche auf die in einem zusätzlichen Ordner sich befindenden Daten verweist [ESRI 2011d].

Zudem werden von ESRI kostenlose ArcGIS Online Map Services bereitgestellt. Diese dienen vor allem als Hintergrundkarten und werden direkt in die Webanwendung eingebunden. Alternativ können sie über eine ArcGIS-Layer-Datei im Kartendokument auf die Datenquelle verweisen.

2.2.3.3 ArcGIS

ArcGIS ist der Überbegriff einer Produktfamilie der Firma ESRI. Es zeichnet sich durch diverse, sich ergänzende GIS Softwareprodukte aus, die sich wie Bausteine zu einer nutzerspezifischen GIS Lösung zusammenstellen lassen [ESRI 2011e]. Unter den in Abbildung 4 dargestellten Produkten sind besonders die Bausteine Desktop GIS und Server GIS hervorzuheben.



Abbildung 4: ArcGIS Produktfamilie [ESRI 2011e]

Nachfolgende Softwarelösungen finden besonders in Zusammenhang mit dieser Arbeit Verwendung:

- ArcMap

Als Teil der ArcGIS Desktop Produkte gehört die Anwendung ArcMap zum integralen Bestandteil von ArcGIS. Es wird für alle Aufgaben der Datenerfassung und -analyse, sowie zur Darstellung benutzt [ESRI o.J.3]. So lassen sich damit GIS-Ressourcen, wie zum Beispiel Karten, die anschließend in der WebMapping-Applikation veröffentlicht werden, erstellen und inhaltlich dementsprechend aufbereiten [ESRI 2011c]. Die hier verwendete Version ist 9.3.1.

- ArcCatalog

Ebenso wie ArcMap, ist auch der ArcCatalog ein Teil der ArcGIS Desktop Produktgruppe. Er stellt die Managementoberfläche aller GIS Datentypen und Dokumente dar. Dies können Karten, Datensätze und deren Metadaten, sowie Dienste sein. Zudem wird er zur Administration von Geodatenbanken und ArcGIS Server Installationen benötigt [ESRI o.J.4]. Darüber hinaus kann mit dem ArcCatalog ein gecachter Karten-Service erstellt werden [ESRI 2011c]. Es wurde auch hier dessen Version 9.3.1 verwendet.

- ArcGIS Server

Die mit ArcGIS Desktop erstellten Karten können mit ArcGIS Server dem Client über das Internet als Service zur Verfügung gestellt werden. Der GIS-Server ist Bestandteil der Server-

schicht und besteht, wie in Abbildung 3 erkennbar, aus zwei Teilen: dem Server Object Manager (SOM) und dem Server Object Container (SOC). Der Server Object Manager verwaltet jene Services, die auf dem Server ausgeführt werden. Sobald ein Client die Verwendung eines bestimmten Services anfordert, wird dieser vom SOM für den Client zur Benutzung bereitgestellt. Der SOM stellt eine Verbindung mit nur einem, oder auch mehreren Server Object Containern her. Der SOC hostet und prozessiert die vom SOM verwalteten Services [ESRI 2011c]. Anders ausgedrückt: der SOM ist der leitende Mitarbeiter, der die Arbeit an die SOC's weitergibt, welche als Arbeiter bezeichnet werden können und die Prozessierung verrichten. Da die Version des ArcGIS Server der von ArcGIS Desktop entsprechen sollte, wird demzufolge auch hier die Version 9.3.1 eingesetzt.

Mit Hilfe des ArcGIS Server Managers können GIS-Ressourcen veröffentlicht werden. Außerdem unterstützt er die Verwaltung des GIS-Servers und die Erstellung von Webapplikationen auf dem Server [ESRI 2011c].

Da dem Caching von Karten große Bedeutung beigemessen werden kann und es in den Aufgabenbereich der ArcGIS Komponente fällt, wird an dieser Stelle noch darauf eingegangen. Unter dem Caching von Karten versteht man die Darstellung der Karte in verschiedenen Maßstäben wobei die in Kacheln zerstückelten Kopien der Kartenbilder durch den Server vorge-rechnet und gespeichert werden. Sobald die Clientanwendung die Karte anfragt, kann sie vom Server bereitgestellt werden. Anhand Abbildung 5 wird beispielhaft das Caching zweier Maßstäbe dargestellt.

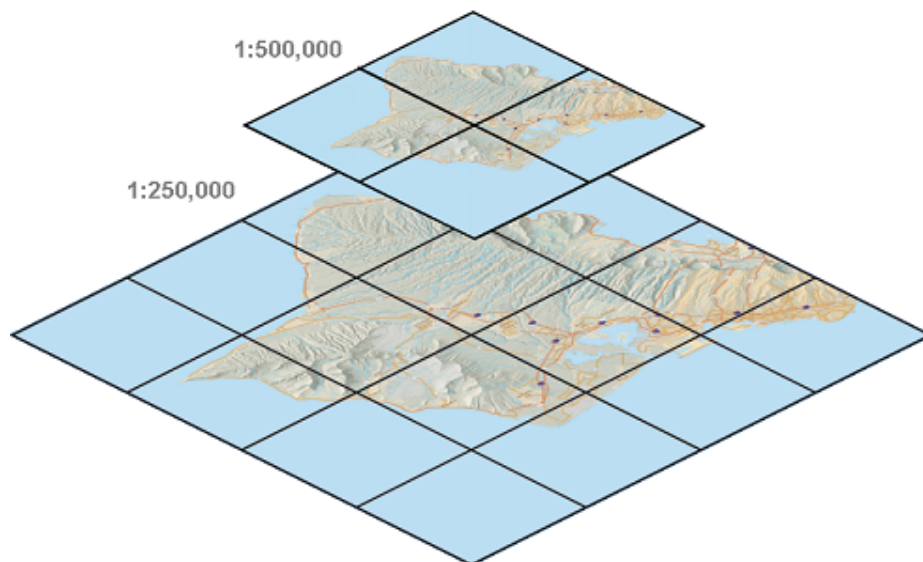


Abbildung 5: Caching einer Karte [ESRI 2011f]

Die Bereitstellung gecachter Karten bedeutet für den Benutzer eine enorme Zeitersparnis, da dieser nicht jedes Mal darauf warten muss bis die Karte neu gezeichnet wird. Dies kann insbesondere bei sehr detaillierten Karten von großer Dauer sein. Da die Karte im Voraus berechnet

wird, spielt es keine Rolle, wie detailliert sie ist. Somit kann eine performante Darstellung gewährleistet werden [ESRI 2011f].

Als nachteilig kann jedoch die Dauer des Vorrechnens der einzelnen Kacheln angesehen werden. Des Weiteren benötigen die bereitgestellten Kacheln einiges an Speicherplatz. Beides hängt jedoch entscheidend von der Anzahl der gewünschten Maßstäbe, der räumlichen Ausdehnung, sowie der Farbtiefe des gewählten Datenformates ab.

2.2.3.4 Content Management System Drupal

Unter einem Content Management System (CMS) versteht man eine Software, welche die komplette Verwaltung und Administration von Inhalten einer Internetseite oder anderen Informationsangeboten unterstützen kann [PANSCH 2010].

Drupal ist ein in PHP geschriebenes Open Source Content Management System. Es ist aufgrund seines modularen Aufbaus weit über die Kernfunktionen hinaus erweiterbar [VANDYK 2008]. Im Rahmen dieser Arbeit wurde Drupal benutzt, um WebMapping Applikationen zusammenzustellen, diese mit Services zu versehen und Anwendungsfunktionalitäten festzulegen.

2.2.3.5 Client

Unter einem Client versteht man innerhalb der Clientschicht Web-, Desktop- oder auch Mobil-Anwendungen, die mit einem GIS-Server verbunden sind [ESRI 2011c]. Um eine WebMapping-Applikation nutzen zu können, ist clientseitig lediglich ein Webbrowser (gegebenenfalls mit Plug-Ins wie JavaScript oder Adobe Flash) die einzige Voraussetzung [SCHÜTZE 2007].

Die WebMapping-Anwendung des ZKI basiert auf einer an das CMS Drupal angepasste Version des ESRI Sample Flex Viewers der Version 1.0. Der Sample Flex Viewer dient der Entwicklung und Verbreitung von Applikationen mit räumlichem Bezug. Dabei nutzt er serverseitig das volle Leistungsvermögen von Geoservices mit Raumbezug. Daher stellen Anwendungen, die auf dem Sample Flex Viewer basieren, dem Nutzer eine einfache Möglichkeit dar, auf Services mit geographischem Inhalt zuzugreifen. Hierbei nutzt der Sample Flex Viewer das Entwicklungsframework von Adobe Flex, dessen Programmiersprache ActionScript darstellt [ZHANG 2009]. Dies bietet den Vorteil, plattformunabhängig, auf einfachem Wege leistungsstarke und interaktive Applikationen in Flash zu entwickeln. Auf Seiten des Clients ist daher nur ein Flash Plug-In erforderlich, was aber durch die mittlerweile große Verbreitung dieser Technik kein Hindernis mehr darstellt [JAYAPRAKASH u. SVENSSON 2010].

Die Benutzeroberfläche des ZKI WebMapping Clients besteht, je nach Konfiguration, aus folgenden Komponenten [SCHÜTZE 2007] (in Abbildung 6 sind einige von ihnen enthalten):

- Hauptkarte

Die grundlegendste Komponente jedes Clients beinhaltet eine oder auch mehrere überlager-

te Vektor- oder Rastergrafiken. Zusätzliche Komponenten können auf der Karte platziert werden.

- **Übersichtskarte**

Sie stellt die Hauptkarte in einer kleineren, aber navigierbaren Referenzkarte dar und zeigt den aktuell sichtbaren Kartenausschnitt. Dem Nutzer wird dadurch eine bessere Orientierung und Übersicht geboten.

- **Zoomleiste**

Bietet einen Schieberegler zum Verändern der Zoomstufe.

- **Pan-Funktion**

Dient dem Nutzer zum freien verschieben des Kartenausschnittes.

- **Hintergrunddesigner**

Ermöglicht es dem Betrachter aus der Vielzahl der Hintergrundinformationen zwei auszuwählen und die Ansicht durch Betätigen des Schiebers zwischen ihnen überzublenden. So lässt sich bei Krisenkartierungen sinnvoll die Situation vor und nach einem Ereignis darstellen.

- **Ebenenübersicht**

Listet die verfügbaren Kartenebenen (Layers) auf. Mit ihr können diese zudem einzeln ein- und ausgeblendet werden.

- **Maßstabsbalken**

Hilft dabei, die Größe des aktuellen Kartenausschnittes einzuordnen.

- **Navigationswerkzeuge**

Mit ihnen lassen sich Hintergrundinformationen direkt anwählen und die Karte auf den vollen Ausschnitt zurücksetzen.

- **Abfragewerkzeuge**

Erlauben dem Nutzer verschiedene GIS-basierte Abfragen durchzuführen.

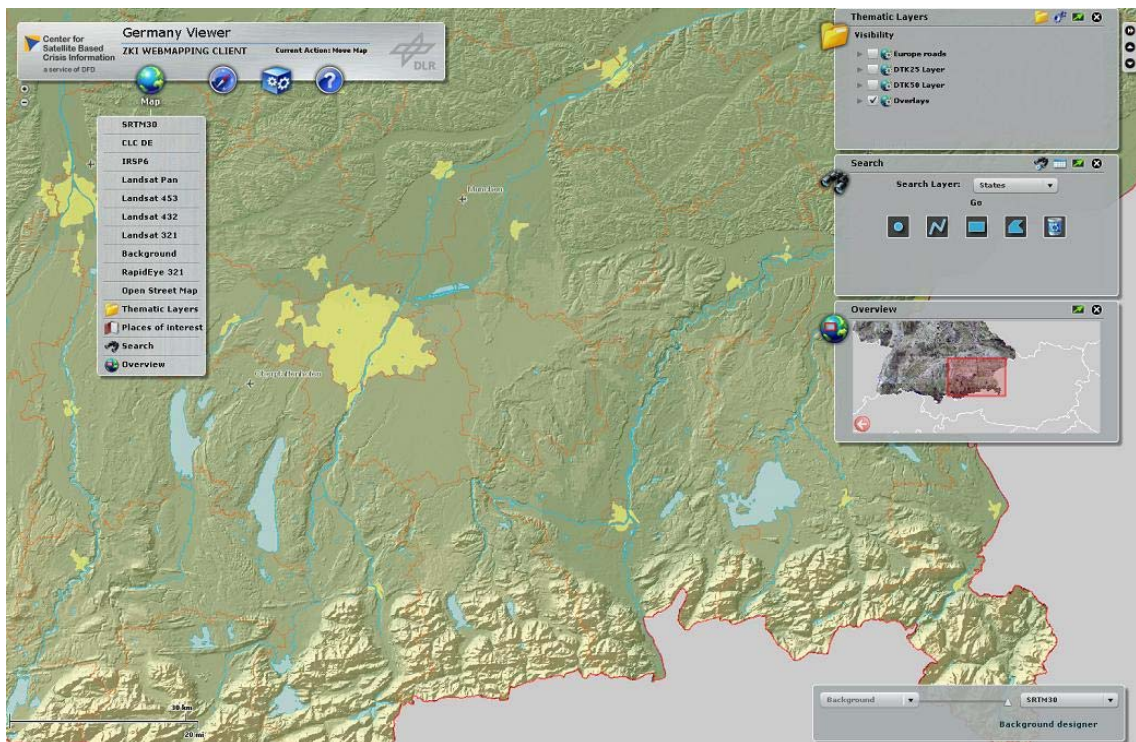


Abbildung 6: Komponenten des ZKI WebMapping Clients [EIGENER ENTWURF]

2.3 Kartographische und medientechnische Grundlagen

2.3.1 Raumbezug

Geodaten sind Daten mit Raumbezug. Um die Position von Geodaten im Raum festzulegen, müssen Bezugssysteme bestimmt werden [BILL u. ZEHNER 2001].

Dabei wird der Raumbezug über Koordinaten festgelegt, welche sich auf ein räumliches Bezugssystem beziehen. Dieses Bezugssystem beinhaltet ein Koordinatensystem, ein Rotationsellipsoid und ein geodätisches Datum [FLACKE u. KRAUS 2003]. Dabei hängt die Wahl des räumlichen Bezugssystems von der darzustellenden Region, der abzubildenden Fläche und der zum Anwendungsfall passender Abbildungseigenschaft ab. Hier sind vor allem winkeltreue, flächentreue, oder längentreue Abbildungseigenschaften zu nennen.

Um die Lagerung eines Koordinatensystems in Bezug zum Erdkörper zu beschreiben, benötigt man ein geodätisches Datum. Es beinhaltet dabei die Lage des Koordinatenursprungs, die Orientierung der Koordinatenachsen sowie einen Maßstab [BKG 2011].

Unsere Erde stellt ein unregelmäßiges und dreidimensionales Gebilde dar, deren Gestalt sich näherungsweise als Kugel auffassen lässt. Dadurch, dass sie sich nicht mathematisch eindeutig beschreiben lässt, wird dies physikalisch mit einem Geoid gelöst [FLACKE u. KRAUS 2003]. Unter einem Geoid versteht man hierbei die Niveaulfläche des Erdschwerefeldes in der Höhe des

durchschnittlichen Meeresspiegels. Dabei wird das Geoid gedanklich unter den Kontinenten weitergeführt [BILL u. ZEHNER 2001]. Das Geoid wird an jedem Ort von der Lotrechten orthogonal geschnitten. Bedingt durch die heterogene Massenverteilung der Erdkruste, stellt die Geoidfläche eine wellige Form dar [CLEMENS 1991].

Damit die Erdoberfläche auch mathematisch angenähert werden kann, benötigt man ein sogenanntes Rotationsellipsoid. Aufgrund der regional unterschiedlichen Form der Erdoberfläche, werden lokal kleinere Ellipsoide verwendet, welche sich der entsprechenden Region besser annähern [FLACKE u. KRAUS 2003].

In Abbildung 7 wird der Zusammenhang zwischen Erdoberfläche, Geoid und Ellipsoid schematisch dargestellt.

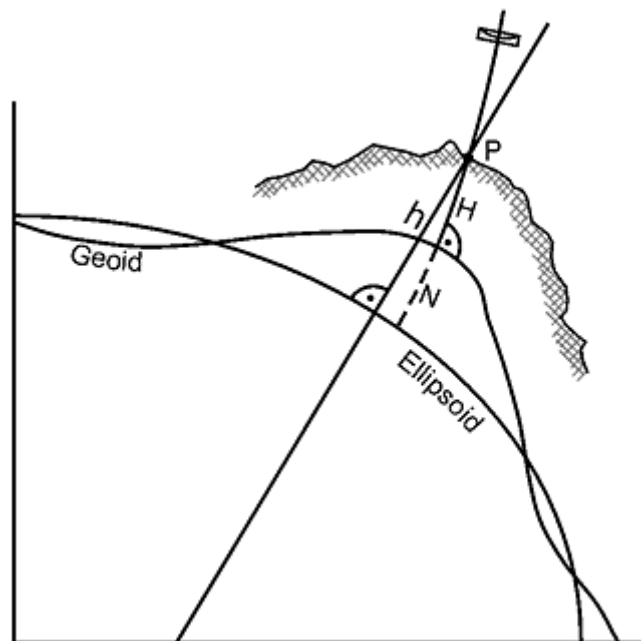


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Erdoberfläche, Geoid und Erdellipsoid [SWISSTOPO 2009]

2.3.2 World Geodetic System 1984

Das World Geodetic System 1984 (WGS84) ist ein geodätisches Referenzsystem, welches weltweit als einheitliche Grundlage für Positionsangaben auf der Erde dient. Bestehend aus einem Referenzellipsoid, dem eingemessenen Geoid und zwölf Fundamentalstationen, ist es weltweit konstruiert [REUDENBACH u. SCHULZE 2010].

Es wurde im Jahre 1984 festgelegt und ist dabei weltweit das am besten an den Erdkörper angepasste Bezugssystem [FLACKE u. KRAUS 2003]. Deswegen und aufgrund der Tatsache, dass es die Grundlage in nahezu allen dem ZKI zur Verfügung stehenden Raster- und Vektordatensätzen angewandt wird, kommt es in allen in Zusammenhang mit dieser Arbeit erstellten Services, zum Einsatz.

2.3.3 UTM-Koordinatensystem

Das Universale Transversale Merkator System ist ein weltweites Koordinatensystem zur Darstellung der Erdoberfläche. Hierbei werden Meridianstreifen mit einer Ausdehnung von $\Delta\lambda = 6^\circ$ auf einem Zylinder abgebildet, wobei jeweils ein eigener querachsiger, d.h. transversaler, Schnittzylinder benutzt wird. Für diese winkeltreue Abbildung bildet das Erdellipsoid des WGS 84 den Bezugskörper. Beginnend mit der Datumsgrenze, bilden 60 Meridianstreifen (Zonen) von Westen her die Erde ab. Die Zonen werden mit einer Zahl bezeichnet. In der Bundesrepublik Deutschland werden zur Kartendarstellung die Zonen 32 und 33 verwendet [LVG BAYERN 2009]. Zur Differenzierung zwischen Nord- und Südhalbkugel werden in Geoinformationssystemen den Zonen noch die Buchstaben N für Nord (North) und S für Süd (South) beigelegt. Da diese Nomenklatur üblicherweise auch in den analogen Kartenprodukten des ZKI verwendet wird und erfahrungsgemäß die Mehrzahl aller Satellitenbilder darauf referenzieren, findet diese Projektion genauso Anwendung in den meisten der hier vorgestellten Kartendienste. Die UTM-Koordinaten und Zonenfelder für Deutschland werden in Abbildung 8 gezeigt.

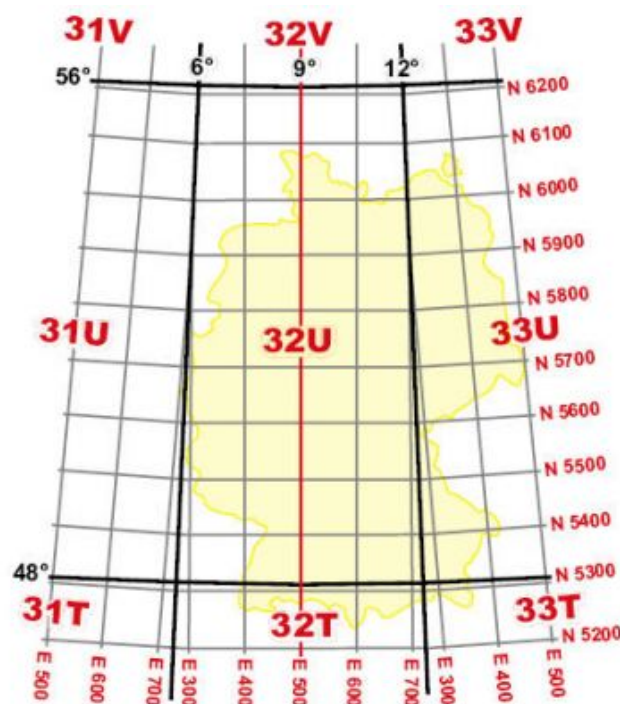


Abbildung 8: UTM-Koordinaten und Zonenfelder für Deutschland [LVG BAYERN 2009]

2.3.4 Schrift

Die Beschriftung der dargestellten Informationen ist ein wesentlicher Bestandteil einer jeden Karte und dient somit auch zur Orientierung. Auch hier gilt es, einige Faktoren zu beachten.

Genauso wie bei der Wahl der Farben, gilt es auch bei der Beschriftung einen ausreichenden Kontrast zum Hintergrund einzuhalten [DICKMANN 2004]. Daher bietet sich hier der Einsatz von Halos an. Sie sind eine Art Heiligenschein, welche die eigentliche Schrift umgeben (siehe Abbildung 9). So kann auf leichte Art und Weise eine visuelle Differenzierung zur restlichen Karte geschaffen werden. Üblicherweise verwendet man ein reines Weiß dafür, denn es kommt erfahrungsgemäß in Krisenkartierungen nicht so häufig vor und hat zur meist schwarzen Schrift die größte Kontrastwirkung. Um dem wissenschaftlichen Umfeld des ZKI gerecht zu werden, sollte eine schnörkellose Schriftart gewählt werden, die zudem keine Serifen enthält.

Es liegt nahe, noch weitere GIS-Funktionalitäten zu verwenden. So macht es durchaus Sinn, die Beschriftung erst ab einem bestimmten Maßstab anzeigen zu lassen. Dies bewahrt die Kartendarstellung davor, mit Informationen überfrachtet zu werden und vermeidet vor allem lange Ladezeiten bei der Visualisierung eines bestimmten Maßstabes.



Abbildung 9: Beschriftung mit weißem Halo [EIGENER ENTWURF]

2.3.5 Farbe

Wie in allen konventionellen Kartenprodukten, soll auch in einer digitalen Karte die Farbgebung die Lesbarkeit positiv unterstützen. Jedoch müssen hier gewisse Bedingungen beachtet werden.

Aufgrund dessen, dass die Karte über das Internet weltweit betrachtet werden kann, dient ein Monitor als Ausgabemedium. Zudem bedingen das benutzte Betriebssystem und die individuell vom Benutzer gewählten Grafikeinstellungen die Farbwiedergabe. Da sich jeder Bildschirmtyp durch einen eigenen RGB-Farbraum (Rot, Grün und Blau) auszeichnet, wird verhindert, dass sich die vom Ersteller der Webkarte gewählten Farben überall identisch wiedergeben lassen [DICKMANN 2004].

Wie auch schon bei der Beschriftung erwähnt, kommt der Kontrastwirkung eine hohe Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere dann, wenn Satellitenbilddaten als Hintergrund dienen. Diese zeichnen sich erfahrungsgemäß durch ihre sehr inhomogene Farbgebung aus. Das hat zur Folge,

dass eine gewählte Farbe an einer Stelle vom Nutzer gut wahrgenommen werden kann, aber an einer anderen nahezu nicht. Dementsprechend sollte beim Erstellen der Karte besonders auf die Farbwahl geachtet werden, auch wenn sich Farbkollisionen manchmal nicht vermeiden lassen.

Aufgrund der insgesamt geringen Betrachtungsdauer von Internetkarten ist die Farbgebung entscheidend [DICKMANN 2004]. Um den Kommunikationsprozess zwischen Karte und Betrachter zu fördern, ist im Kontext von Krisenkartierungen, die Wahl assoziativer Farben unumgänglich. So sollte beispielsweise die Wassermaske, welche die Überflutungsfläche nach einem Tsunami darstellt, einen blauen Farbton verwenden, da die menschliche Wahrnehmung diese Farbe üblicherweise mit Wasser assoziiert.

Heutzutage bieten GIS-Systeme dem Nutzer eine große Auswahl an Farbabstufungen (siehe Abbildung 10). So kann er aus vordefinierten Farbverläufen wählen und diese auf seine Anforderungen hin individuell anpassen. Dies kann zum Beispiel bei der Erstellung eines Farbverlaufes für ein Höhenmodell eine Hilfe sein.

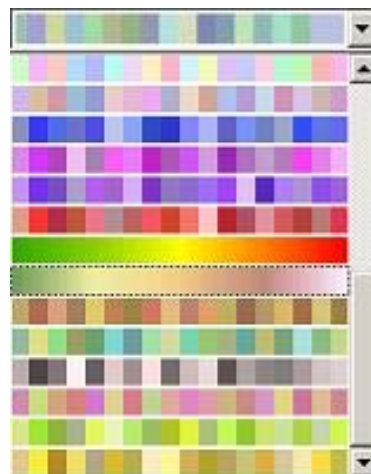


Abbildung 10: Auswahl an vordefinierten Farbverläufen [EIGENER ENTWURF]

2.3.6 Symbolik

In einer interaktiven WebMapping-Anwendung bieten einschaltbare Ebenen dem Betrachter die Möglichkeit, durch Zusatzinformationen einen Mehrwert zu generieren. Diese Layer enthalten Symboliken, die geographische Merkmale auf grafische Weise beschreiben. Wie schon bei der Beschriftung und der Farbgebung erwähnt, sind auch hierbei einige Gestaltungskriterien zu beachten.

Im Vergleich zu einer Papierkarte stellt die geringere Auflösung und Bildschirmgröße einen limitierenden Faktor dar, was dazu führt, dass Bildschirmkarten mit feinen Zeichnungen nicht ohne weiteres in zufriedenstellendem Maße dargestellt werden können. Als Folge dessen sollten das Kartenbild, und daher auch die Symbole, inhaltlich und grafisch einfach und somit auch

lesbarer gehalten werden [DICKMANN 2004].

Außerdem besteht bei der Visualisierung auf einem Monitor oftmals die Gefahr, dass unerwünschte Treppeneffekte sichtbar werden. Dieser auch als Aliasing bezeichnete Effekt kann beim Aufeinandertreffen von zwei kontrastreichen Flächen entstehen und wirkt dabei sehr störend. Um eine störungsfreie und effektivere Informationsübertragung zu gewährleisten, sollte stets eine Glättungsfunktion (Antialiasing) angewandt werden [HÄBERLING 2003]. Hierfür bietet ArcGIS Server einen optimierten Karten-Service, mit dem eine verbesserte Darstellungsqualität erzielbar ist. [ESRI 2011g]. Abbildung 11 vergleicht zwei Kartenausschnitte, wobei rechts ein Antialiasing angewandt wurde.



Abbildung 11: Vergleich von Aliasing (links) mit Antialiasing (rechts) [ESRI 2011g]

Des Weiteren sollte beim Entwerfen der Symboliken darauf geachtet werden, dass gewisse Mindestgrößen zur Darstellung nicht unterschritten werden. So sollten beispielsweise Signaturen nach Möglichkeit mindestens eine Flächengröße von 3 x 3 mm und Punkte einen Durchmesser von 2 mm besitzen. Durchgezogene Linien sollten gerissenen Linien vorgezogen werden [DICKMANN 2004].

Besonders bei Punktdarstellung lassen sich zur besseren Erkennbarkeit, wie eingangs schon erwähnt, Halos benutzen. Zudem bietet sich besonders bei flächenhaften Darstellungen die Veränderung der Transparenz an. Somit kann das Kartenbild aufgelockert werden und weitere Ebenen können noch zur Informationsdarstellung beitragen.

2.4 Datenmaterial

2.4.1 Amtliche Geobasisdaten DTK25-V / DTK50-V

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) stellt dem ZKI die Inhalte der Topographischen Karten im Maßstab 1 : 25 000 (TK25) und 1 : 50 000 (TK50) in digitaler Form ohne

schattenplastische Geländedarstellung (Schummerung) zur Verfügung. Die vorliegenden Daten wurden durch einen Rahmenvertrag kostenfrei über das GeoDatenZentrum bezogen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Datensätze der vorläufigen Ausgaben (DTK25-V und DTK50-V) verwendet.

Inhaltlich handelt es sich um georeferenzierte Rasterdaten für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Die DTK25-V und die DTK50-V werden in 10 km x 10 km (bzw. 20 km x 20 km) großen Kacheln bereitgestellt. Die Einzelblätter folgen dabei dem Blattschnitt der jeweiligen topographischen Karte. Ebenso entsprechen die Gliederung und die Farbbezeichnung der einzelnen Ebenen größtenteils der TK25 bzw. TK50. Pro Kachel gibt es einen Summenlayer mit farbcodiertem Kartenbild und sechs Einzellayer, welche nach den jeweiligen Kartenfarben gegliedert sind. Da die Ebenen für den Kartendruck aufbereitet wurden, enthalten ausgewählte Einzellayer deshalb Freistellungen. Das bedeutet, dass die Kartenzeichen teilweise grafische Unterbrechungen besitzen um Überlagerungen mit Signaturen anderer Ebenen zu vermeiden [BKG 2009] und [BKG 2010].

Die einzelnen Layer beinhalten folgende Informationen:

- Layer 0

Der Summenlayer stellt die sechs Einzellayer zusammen dar.

- Layer 1

Er stellt im Wesentlichen Straßenkonturen, Gebäude und Industrieflächen in den Farben schwarz und grau dar. Zudem enthält er schwarze Beschriftung.

- Layer 2

Diese Ebene beinhaltet alle Siedlungsflächen. Sie werden in den Farben rosa und rot widergegeben.

- Layer 3

In diesem Layer werden alle Gewässer samt Schrift in blau und dunkelblau angezeigt.

- Layer 4

Hier werden Höhenlinien, Sand, Verbauungen und Truppenübungsplätze in braun visualisiert.

- Layer 5

Diese Ebene stellt die Vegetation mit zugehöriger Schrift dar. Es werden drei verschiedene Farben für Grün verwendet.

- Layer 6

Dieser Layer ist für die DTK25-V und DTK50-V nicht belegt.

- Layer 7

Es werden, je nach Klassifikation, die Füller der Straßen in den Farben gelb und orange visualisiert.

Der Raumbezug der verwendeten Daten wird über die UTM-Abbildung in Zone 32 oder 33 mit dem Ellipsoid WGS84 und dem dazugehörigen Datum WGS84 gewährleistet.

Das verwendete Datenformat ist TIFF mit einer Farbtiefe von 8 Bit [BKG 2009] und [BKG 2010].

2.4.2 GADM

GADM ist eine Geodatenbank, die weltweit Vektordaten über administrative Grenzen zusammenträgt und zum Einsatz in Geoinformationssystemen kostenfrei für den akademischen und nichtkommerziellen Gebrauch über das Internet anbietet. Hierzu werden die Lage und Form der Grenzverläufe mit einer hohen räumlichen Auflösung zusammen mit Attributen wie der Länge des Grenzverlaufes, der eingeschlossenen Flächen, der Bevölkerungsdichte, oder alternative Namensgebungen beschrieben. Die Datensätze wurden von Einzelpersonen und Institutionen zur Verfügung gestellt.

Die Daten können individuell für jeden Staat oder in drei bestimmten Einteilungen bezogen werden. Es macht jedoch Sinn sie sogar in vier Kategorien zu trennen, weshalb sie für die Bearbeitung auch in dieser Form bereitgestellt wurden. Somit sind die verwendeten Datensätze in den Kategorien Staaten, Bundesländer, Regierungsbezirke und Landkreise verfügbar.

Des Weiteren liegen die Daten ohne Projektion in geographischen Koordinaten vor. Sie verwenden dabei das Ellipsoid und Datum WGS84.

Über die Aktualität der Daten lassen sich keine vernünftigen Aussagen treffen, da die kartographische Erfassung stets voranschreitet und keine Angaben zur Akquisition gemacht werden [GADM 2009].

2.4.3 VMAP

Die Vector Map (VMAP) Level 0 Datenbank ist die 5. Auflage der Digital Chart of the World. Die Vektordaten beinhalten u.a. die in dieser Arbeit verwendeten administrativen Grenzen und zusätzliche Attribute, wie Namen, Längen der Grenzverläufe und Flächengrößen [VMAP 2000]. Die Daten werden von der militär-geographischen Behörde der Vereinigten Staaten von Amerika (National Imagery and Mapping Agency, NIMA) in niedriger Auflösung frei zur Verfügung gestellt. Daher empfiehlt es sich, die Datensätze nur in kleinen Maßstäben anzuwenden [UNI BW 2010]. Die hauptsächlich verwendeten Datenquellen sind die Produkte der Operational Navigation Chart. Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Grenzverläufe aller Staaten und Bundesländer bereitgestellt und stellen den Stand aus dem Jahr 2000 dar. Das verwendete geogra-

phische Koordinatensystem ist WGS84 mit dem dazugehörigen Ellipsoid und Datum [VMAP 2000].

2.4.4 ESRI Geodaten

Die Firma ESRI stellt über das Internet eine Vielzahl weltweiter Vektor- und Rasterdatensätze für den Einsatz in Geoinformationssystemen zur Verfügung.

Alle Daten liegen, wie deren Metadaten zu entnehmen ist, in geographischen Koordinaten im WGS84 mit dem entsprechenden Ellipsoid und Datum vor.

Im Folgenden sollen alle in Zusammenhang mit dieser Arbeit eingesetzten Datensätze kurz beschrieben werden:

- World Country Boundaries (generalized)

Diese Vektordaten geben die politischen Grenzen der Welt in generalisierter Form wider. Hierbei beziehen sie sich auf den Stand aus dem Jahre 2009, wobei die Datenquelle bei ESRI selbst liegt, oder das CIA World Factbook genutzt wurde [ESRI 2007a].

- World Country Boundaries

Wie auch die generalisierte Fassung, zeigt dieser Vektordatensatz die politischen Grenzen der Erde bezogen auf das Jahr 2007. Die Daten wurden auch hier von ESRI selbst erstellt, oder aus dem CIA World Factbook bezogen [ESRI 2007b].

- World Gazetteer

Der World Gazetteer liefert eine Vielzahl an Points of Interest (POI). Für diese Arbeit haben jedoch nur die Merkmale von Städten und Flughäfen Verwendung gefunden. Die Datengrundlage wurde u.a. von ESRI und dem CIA World Factbook bereitgestellt [ESRI 2007c].

- World Cities

Mit dem Datensatz der World Cities lässt sich die Lage von Städten nach Einwohnerzahlen klassifiziert visualisieren. Die letzte Aktualisierung erfolgte 2009, wobei eine Vielzahl an Datenquellen beteiligt ist [ESRI 2010a].

- World Airports

Stellt die Flughäfen der Welt dar. Als Datengrundlage diente hierfür die DeLorme World Base Map 2010 [ESRI 2010b].

- World Major Lakes

Dieser Datensatz stellt die großen Binnengewässer dieser Welt dar. Es wurden mehrere verschiedene Quellen benutzt, so zum Beispiel auch die Digital Chart of the World [ESRI 2009].

- World Major Rivers

Hiermit lassen sich alle großen Flussläufe der Welt anzeigen. Es wurde hierzu u.a. der Times Atlas als Datenquelle benutzt [ESRI 2005].

- World Linear Water

Stellt alle Fließgewässer noch detaillierter dar. Dazu lieferte die DeLorme World Base Map 2010 die Grundlage [ESRI 2010c].

- World Water Bodies

World Water Bodies visualisiert detailreich alle Gewässer, wobei auch hier die Daten von der Firma DeLorme bereitgestellt wurden [ESRI 2010d].

- World Roads

Dieser Datensatz repräsentiert grob alle wichtigen Verkehrsverbindungen. Auch hier wurde die DeLorme World Base Map 2010 genutzt [ESRI 2010e].

- World Street Map

Neben dem Straßennetz verfügt diese Karte auch über topographische Inhalte. Da sie als Rasterdatensatz vorliegt, kann sie als Hintergrundinformation dienen. Sie verwendet zudem die Projektion Web Mercator_Auxiliary_Sphere [ARCGIS 2011].

- StreetMap Premium Tele Atlas Europe

Der StreetMap Premium Tele Atlas Europe enthält für über 40 europäische Länder Straßendaten der Anbieter Tele Atlas und NAVTEQ [ESRI o.J.5].

- Landsat 432

Dieser optische Rasterdatensatz des Satelliten Landsat nutzt die Bandkombination 432 zur Falschfarbendarstellung bzw. Darstellung des nahen Infrarotbereiches. So erscheint Vegetation in Rot, städtische Gebiete in Cyan und Böden in einem hellen Braun. Zusammengestellt aus unterschiedlich datierten Datensätzen des Global Land Survey kann er als Hintergrund dienen [ARCGIS o.J.1].

- Landsat 453

Mit Hilfe der Bandkombination 453 können beispielsweise Gewässer mit größerer Genauigkeit lokalisiert und Vegetationsarten und deren Zustand in den Farben braun, grün und orange sichtbar gemacht werden. Da Böden die Eigenschaft besitzen, Infrarotwellen zu absorbieren, lässt sich durch die reflektierte Strahlung auf den Feuchtigkeitsgehalt dieser schließen. Wie schon bei Landsat 432, wurden auch diese Daten auf Grundlage des Global Land Survey zusammengetragen [ARCGIS o.J.2].

- Landsat 543

Die Bandkombination 543 erlaubt beispielsweise die Untersuchung von Forstflächen. So wird gesunde Vegetation in hellem grün wiedergegeben. Wie auch schon bei den vorher genannten Datensätzen, basiert dieser auf dem Global Land Survey [ARCGIS o.J.3].

2.4.5 OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) ist ein Projekt, dessen Ziel es ist, eine freie Weltkarte insbesondere der Transportwege und anderer infrastrukturellen Einrichtungen zu erschaffen. Dazu sammeln freiwillige private Helfer beispielsweise Daten über Infrastruktur oder auch Vegetation in einer Geodatenbank. Diese Geodaten können lizenzkostenfrei eingesetzt werden. Nachteilig ist allerdings die Tatsache, dass der Detaillierungsgrad dieser Daten regional sehr unterschiedlich ausfallen kann. Außerdem sind viele Regionen noch gar nicht abgedeckt [OSM o.J.].

Die verwendeten OpenStreetMap-Daten werden über einen Web Map Service bereitgestellt und decken Europa sowie vereinzelte Teile Nordafrikas ab.

2.4.6 CORINE Land Cover

Das europaweite Projekt CORINE Land Cover dient der Bereitstellung einheitlicher und damit vergleichbarer Daten über die Bodenbedeckung Europas. Als Teil des Programms CORINE (Coordination of Information on the Environment) wurden auf Basis von Satellitenbildszenen europaweit Bodenbedeckung und Landnutzung kartiert. Jedoch sind Staaten wie Island, Norwegen, Serbien und Montenegro sowie die Schweiz nicht in den Daten enthalten.

Die vorliegenden Daten stammen von der Aktualisierung aus dem Bezugsjahr 2000 (CLC2000), wobei auch Veränderungen gegenüber der Ersterfassung von 1990 kartiert wurden [DLR 2011c].

Die mehrheitliche Grundlage der Daten waren Satellitenprodukte von Landsat-7 ETM+. Hierbei konnten Multispektraldaten mit 30 m x 30 m Auflösung in sieben spektralen Kanälen ausgewertet werden. Zusätzlich wurde ein panchromatischer Kanal mit einer Auflösung von 15 m x 15 m verwendet. Außerdem konnten die Datensätze durch Orthorektifizierung optimiert werden. Die Akquisition der Satellitenszenen erfolgte hauptsächlich im Referenzjahr 2000, wobei auch auf Aufnahmen aus den Jahren 1999 und 2001 hinzugezogen werden mussten. Hierbei konnten die Daten vorwiegend während der Sommermonate aufgenommen werden.

Die kartierten Klassen lassen sich grob in „Bebaute Flächen“, „Landwirtschaftliche Flächen“, „Wälder und naturnahe Flächen“ sowie in „Feuchtfächen“ und „Wasserflächen“ gliedern. Nimmt man eine feinere Zuordnung, so lassen sich die Daten in 44 Landnutzungsklassen einteilen, von denen aber nur 37 für Deutschland Verwendung finden [KEIL et al 2005].

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Produkte für Europa und Deutschland zum Gebrauch bereitgestellt.

2.4.7 LandScan

Mit dem LandScan Datensatz lässt sich nahezu weltweit die Bevölkerungsverteilung bei einer Auflösung von etwa 1 km darstellen. Um die notwendige Datengrundlage zu generieren, wird auf Geodaten, Satellitenbilder und entsprechende Analysemethoden zurückgegriffen [ORNL o.J.]. So spielt beispielsweise die Entfernung von Siedlungen zu Straßen, die Bodenbedeckung und sogar die Hangneigung eine Rolle bei der Erstellung dieser Datenbank [GMOSS 2008]. Die hier bereitgestellten Daten wurden vom Oak Ridge National Laboratory erstellt und beziehen sich auf das Jahr 2008 [LANDSCAN 2011].

2.4.8 SRTM30

Die SRTM30 Daten wurden im Jahr 2000 während der SRTM-Mission (Shuttle Radar Topography Mission) von Bord des Space Shuttles Endeavor aus mittels Radarinterferometrie aufgenommen. Ziel war es, erstmals einen weltweit einheitlichen Datensatz für ein Höhenmodell der Erdoberfläche zu berechnen. Dabei wurden 113 Millionen Quadratkilometer der Erde vermessen [DLR 2011d]. Die Flugbahn des Shuttles ermöglichte die Erfassung eines Gebietes zwischen 60° Nord und 54° Süd. Zur Datenaufzeichnung wurde u.a. das Radarinstrument SIR-C verwendet. Die hierbei verwendeten Daten besitzen eine Auflösung von drei Bogensekunden [DLR o.J.]. Neben einem globalen Höhenmodell wurde auch ein vom BKG prozessierter Datensatz für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland zur Verfügung gestellt.

2.4.9 GEBCO

Der Bathymetriedatensatz General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) der gleichnamigen Expertengruppe stellt weltweit die Topographie der Ozeane in einer Auflösung von 30 Bogensekunden dar. Die Daten wurden weitestgehend aus schiffgestützten Echolotungen abgeleitet. Die im Datensatz enthaltene Landtopographie stammt vorwiegend aus SRTM30- und GTOPO30-Daten [GEBCO o.J.].

2.4.10 RapidEye Mosaik Deutschland

Im Rahmen des Projektes DeSecure ist eine flächendeckend blattschnittfreie Kartierung aus Satellitenbildszenen des deutschen Betreibers RapidEye erstellt worden. Dazu sind in den Sommermonaten des Jahres 2009 etwa 750 Einzelszenen (25 km x 25 km) aufgenommen worden. Besonders dabei ist, dass die Wolkenbedeckung bzw. der Dunstanteil kleiner als 5 Prozent sein musste. Daraus wurde ein Deutschlandmosaik erstellt, welches aus 36 Teilmosaiken besteht

[DESECURE 2010]. Die orthorektifizierten Multispektraldaten besitzen eine Auflösung von 6,5 m bzw. 5 m falls ein Resampling durchgeführt wurde [RAPIDEYE 2011].

2.4.11 IRS-P6 Mosaik Deutschland

Wie auch schon das RapidEye Mosaik ist das IRS-P6 Deutschlandmosaik im Rahmen des Projektes DeSecure entstanden. Hierbei wurden etwa 230 Einzelszenen der Sensoren LISS-III und LISS-IV des Satellitensystems IRS-P6 verarbeitet. Die Datenaufnahme fand in den Jahren 2005 bis 2007 hauptsächlich während der Monate April bis September statt. Durch Vorprozessierung der Daten konnte eine Auflösung von 5 m erreicht werden [DESECURE 2010].

2.4.12 IMAGE2000 (Landsat)

Als Teilprojekt von CORINE Land Cover wurden im Rahmen von IMAGE2000 die dazu notwendige Satellitenbildgrundlage geschaffen. Wie bereits erwähnt, verfügen die Daten von Landsat-7 ETM+ über eine Auflösung von 30 m x 30 m (multispektral) und 15 m x 15 m (panchromatisch) und wurden durch Orthorektifizierung verbessert [KEIL et al 2005]. Zudem durfte die Wolkenbedeckung nicht mehr als fünf Prozent betragen, was dazu führte, dass auf weitere Daten zurückgegriffen werden musste [NUNES DE LIMA 2005].

Im Verlauf dieser Arbeit wurden europaweite Datensätze in den Bandkombinationen 321, 432 und 453 bereitgestellt. Außerdem lagen dazu noch entsprechende panchromatische Daten bereit.

2.4.13 Sonstiges Datenmaterial

Zu den bisher angeführten Daten stehen noch weitere Vektordaten im Shape-Format zur Verfügung, auf die an dieser Stelle nur kurz hingewiesen werden soll. Diese Daten stammen vorwiegend von ESRI und werden beim Erwerb derer Produkte mitgeliefert. Sie stellen beispielsweise administrative Grenzen oder topographische Inhalte wie Gewässerflächen dar. Außerdem steht als fertiger Kartendienst der ESRI Image Service zur Verfügung, welcher mit Hilfe des ESRI REST Interface direkt in die Applikation eingebunden ist. Dieser zeigt, je nach Zoomstufe, Satellitenbilder beziehungsweise Luftbilder der Erdoberfläche.

3 Arbeitsablauf

Um mit Hilfe des ZKI Webmapping Client interaktive Karten darzustellen, bedarf es vorher einiger Überlegungen und Arbeitsschritte. Diese umfassen die Bearbeitung der Daten im Kartendokument, gefolgt von der Erstellung der Map Services und der Konfiguration dieser in einem Client. Diese Schritte folgen dabei der 3-Tier-Architektur und werden nachfolgend einzeln beschrieben. Sie sind in Abbildung 12 dargestellt.

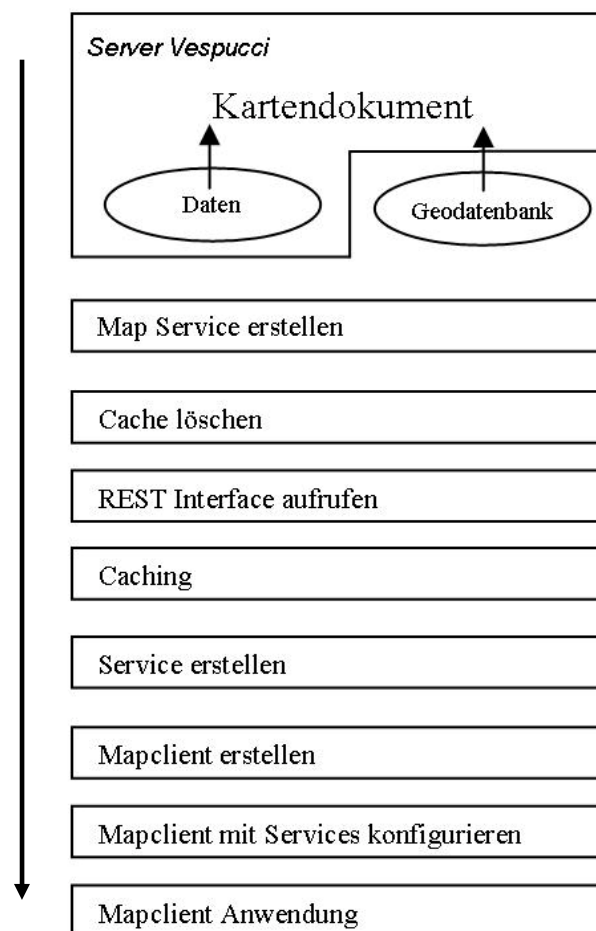


Abbildung 12: Arbeitsschritte zum Erstellen eines Mapclient [EIGENER ENTWURF]

3.1 Erstellen des Kartendokumentes

Um die Daten entsprechend den Bedürfnissen darstellen zu können, müssen sie in einem Kartendokument bearbeitet werden. Dazu müssen die benötigten Datensätze, wie in Abbildung 12 ersichtlich, sich entweder auf dem Testserver Vespucci oder dem Produktionsserver Cook, befinden oder auch über eine vorhandene Geodatenbank eingebunden werden. Zudem sollte über

einen relativen Pfad auf die Daten zugegriffen werden und nicht mehr als ein Datenrahmen verwendet werden.

Aus Erfahrung empfiehlt es sich, zu Beginn ein passendes Koordinatensystem einzustellen und nicht benötigte Inhalte aus dem Dokument zu entfernen. Des Weiteren macht es Sinn, zusammengehörige Ebenen zu gruppieren und grundsätzlich kurze englische Bezeichnungen zu vergeben. Layer sollten außerdem auch sinnvoll arrangiert werden. Da viele Ebenen nur für bestimmte Maßstäbe sichtbar sein sollen, muss dieser Maßstabsbereich (Scale Range) auch eingestellt werden.

Bevor die Daten im Data Frame View bearbeitet werden können, wäre es vorteilhaft, wenn sie in einer einheitlichen Projektion vorliegen. Erst dann sollte mit den einzelnen Bearbeitungsschritten begonnen werden. Diese Geoprozessierungsschritte beinhalten beispielsweise das Verwenden der Clip-Funktion, das Trimmen, Vereinigen oder extrahieren einzelner Objekte. Ist diese Art der Bearbeitung abgeschlossen, sollte das Augenmerk auf die Visualisierung gelegt werden. In ArcMap bietet sich hierfür der Symbol Property Editor an. Mit ihm lassen sich die drei Grundelemente Punkt, Linie und Fläche ausgiebig bearbeiten. So können zum Beispiel zahlreiche Einstellungen hinsichtlich Farbe, Größe, Form und Muster vorgenommen werden. Je nach Bedarf, lassen sich die dargestellten Geoobjekte auch beschriften. Dafür können Labels aktiviert werden, welche auch den üblichen Gestaltungskriterien unterliegen. Im Rahmen der GIS-Funktionalitäten, lässt sich hierfür neben der Positionierung des Textes auch ein Maßstabsbereich einstellen, für den die Beschriftung erfolgen soll. Zur Bearbeitung von Rasterdaten, sollte angemerkt werden, dass es durchaus Sinn macht, Pyramiden für die einzelnen Szenen berechnen zu lassen, wodurch die Ladedauer verringert werden kann.

Bevor die Bearbeitung der Daten abgeschlossen wird, sollten mit Hilfe der Map Service Publishing Toolbox die vorangegangenen Arbeitsschritte überprüft werden. Hiermit lassen sich elementare Fehler aufdecken und die Performanz der geplanten Services vorab identifizieren. Entdeckte Fehler müssen behoben werden, um einen Service zu generieren, wohingegen Warnungen und Nachrichten auch vernachlässigt werden können. Schließlich kann zu einem konventionellen Kartendokument, der MXD, auch eine MSD erzeugt werden. Dies empfiehlt sich besonders bei der Erstellung thematischer Overlays und sollte auch im gleichen Verzeichnis wie die MXD abgelegt werden. Um Speicherplatz zu sparen, sollten abschließend alle Daten, die als Zwischenschritte zur Erstellung benötigt wurden, gelöscht werden.

3.2 Veröffentlichung von Map Services

Um einen Map Service zu veröffentlichen, muss das fertig bearbeitete Kartendokument dem GIS-Server zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht mit Hilfe des ArcGIS Server Managers. Über einen Internetbrowser, aufgrund der kurzen Ladezeiten vorzugsweise Mozilla Fire-

fox, lässt sich damit das Kartendokument auswählen, der Service benennen und in einem Verzeichnis ablegen. Außerdem können weitere Ausgabemöglichkeiten der Karte definiert werden. Der ArcGIS Server Manager erlaubt beispielsweise die Ausgabe als ESRI REST Service, WMS oder auch als KML.

Als nächstes muss der Cache des REST-Interfaces ebenfalls über den Browser gelöscht werden. Dies hat immer dann zu geschehen, wenn ein neuer Service veröffentlicht, oder ein bereits bestehender Service geändert worden ist. Um im späteren Verlauf auf den Map Services zugreifen zu können, wird über das bereits erwähnte REST-Interface der genaue Pfad verfügbar gemacht. Zudem werden hier schon frühzeitig alle Informationen, wie zum Beispiel die darin enthaltenen Ebenen, das Koordinatensystem des Kartendienstes, oder dieser selbst angezeigt. Sollten einige der im Kartendokument enthaltenen Ebenen hier nicht erscheinen, lässt sich frühzeitig auf Fehler schließen und kommen nicht erst bei Fertigstellung der Kartenanwendung zum Tragen.

Um ein Kachelungsschema (siehe Anhang A) zu erzeugen wird mit dem ArcCatalog auf die Einstellungen des Map Services zugegriffen. Es lässt sich jedoch die Kartenpräsentation auch dynamisch generieren, was besonders für thematische Overlays geeignet ist. Hierzu wird direkt auf die benutzten Daten zugegriffen. Dazu verwendet man üblicherweise das Rasterdatenformat PNG8 und erlaubt dem Client die Kacheln lokal zu cachen. Als weitere Einstellung muss noch mit Hilfe der im Kartendokument enthaltenen Koordinaten der Kartenausschnitt eingegrenzt und ein passendes Kachelungsschema ausgewählt werden. Dabei kann ein eigenes speziell entwickeltes verwendet oder auf bestehende, wie zum Beispiel das von ArcGIS Online oder auch das von Google Maps, zurückgegriffen werden. Es sollte dabei aber immer darauf geachtet werden, dass die gewählten Maßstäbe zu den eingangs im Kartendokument gewählten Maßstabsbereichen passen.

Für die Aufbereitung von Kartendiensten, die Rasterinformationen enthalten, werden die Einstellungen ähnlich vorgenommen. Hier sollte zudem die Option gewählt werden, die es erlaubt, die Kacheln auf Anfrage zu erstellen. Dies bedeutet, dass die erforderlichen Kacheln erst dann berechnet werden, wenn erstmalig ein Client die Anforderung dazu an den Server richtet. Alle nachfolgenden identischen Anfragen können dann ohne zusätzlichen Rechenaufwand auf diese Kacheln zugreifen und müssen diese nicht erneut berechnen. Dies bietet auf der Serverseite den Vorteil, dass nur Kacheln gespeichert werden müssen, die auch verwendet werden und somit kein unnötiger Speicherplatz beansprucht werden muss. Für Rasterdaten kommen je nach gewünschtem Qualitätsanspruch, die Formate JPEG, PNG8 oder PNG24 in Frage. Hierbei empfiehlt sich aufgrund der hohen Farbtiefe besonders PNG24 für multispektrale Satellitendaten.

Abschließend sollte noch einmal der Cache gelöscht werden.

3.3 Konfiguration des Mapclients

Als letzter Schritt müssen der erstellte Kartenservice und die dazugehörige Applikation konfiguriert werden. Dies geschieht mit Hilfe des Content Management Systems Drupal. Um einen Service fertig zu stellen, muss der im REST-Interface verfügbar gemachte Pfad eingelesen werden. Außerdem sollte ein kurzer und aussagekräftiger Name gewählt werden.

Um einen Mapclient zu erstellen und zu konfigurieren bedarf es mehrerer Einstellungen. Zunächst wird auch hier ein kurzer und passender Name vergeben und daraufhin kann man mit dem Einfügen einzelner Services beginnen. Es empfiehlt sich gleich zu Beginn zwei passende Hintergrundinformationen einzubinden. Dabei ist zu beachten, dass derjenige Service, der als erster ausgewählt wird, auch automatisch als erster dargestellt wird. Alle weiteren lassen sich dann über die eingangs beschriebene Benutzeroberfläche anwählen. Zu jedem Service lässt sich die Transparenz der Darstellung einstellen.

Nun können der Konfiguration die gewünschten thematischen Overlays hinzugefügt werden. Hier bietet sich eine Variation der Transparenz besonders an, denn so ist es möglich, Informationen, die eigentlich vom Overlay verdeckt wären, dem Nutzer dennoch sichtbar zu machen. Somit kann man einen Informationsverlust vermeiden, wobei darauf geachtet werden muss, dass das Overlay trotzdem noch lesbar bleibt. Da die in Zusammenhang mit dieser Arbeit verwendete Version des ESRI Sample Flex Viewers keine Legende unterstützt, kann die Funktion deaktiviert bleiben. Des Weiteren lässt sich einstellen, ob Overlays von Beginn an visualisiert oder erst vom Nutzer aktiviert werden müssen. So kann einer zu hohen Informationsdichte in der Kartendarstellung entgegengewirkt werden und dem Nutzer wird es erlaubt, Informationsschichten nach seinem eigenen Ermessen hinzuzufügen oder wegzulassen.

Um gewisse Funktionalitäten in den Menüs nutzen zu können, muss man diese über sogenannte Widgets bereitstellen. Dabei wird das Widget einem Navigationswerkzeug zugewiesen und für die servicespezifische Anwendung konfiguriert. Zudem lässt sich festlegen, ob es schon beim Aufruf der Applikation, verkleinert oder gar nicht verfügbar ist.

Sind alle diese Einstellungen abgeschlossen, müssen noch der Anfangsausschnitt und der maximale Kartenausschnitt bestimmt werden. Diese werden durch eine einfache Auswahlliste aus den im Client verwendeten Services übernommen.

4 Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Um eine räumliche Untergliederung zur Implementierung, der in Zusammenhang mit dieser Arbeit erstellten Services zu gewährleisten, wurden drei Fokusregionen ausgewählt. Zudem liegt die Mehrzahl der verwendeten Datensätze auch in dieser räumlichen Gliederung vor. Diese wurden daraufhin in drei WebMapping-Anwendungen realisiert. Sie umfassen Deutschland (Germany Viewer), Europa (Europe Viewer) und auch die ganze Welt (World Viewer), was sich auch in ihrer Namensgebung widerspiegelt.

Nachfolgend sollen einige der 24 erstellten Services beispielhaft dargestellt und ihre Erstellung beschrieben werden. Die Zusammensetzung, Eigenschaften, Datenquellen und Konfiguration aller erstellten Kartendienste sind in Anhang D zu finden.

4.1 Darstellung ausgewählter Services

4.1.1 Service SRTM30

Zunächst soll mit der Darstellung von Services begonnen werden, die die ganze Erde darstellen. In Abbildung 13 sind die Daten in typischen Atlasfarben visualisiert.

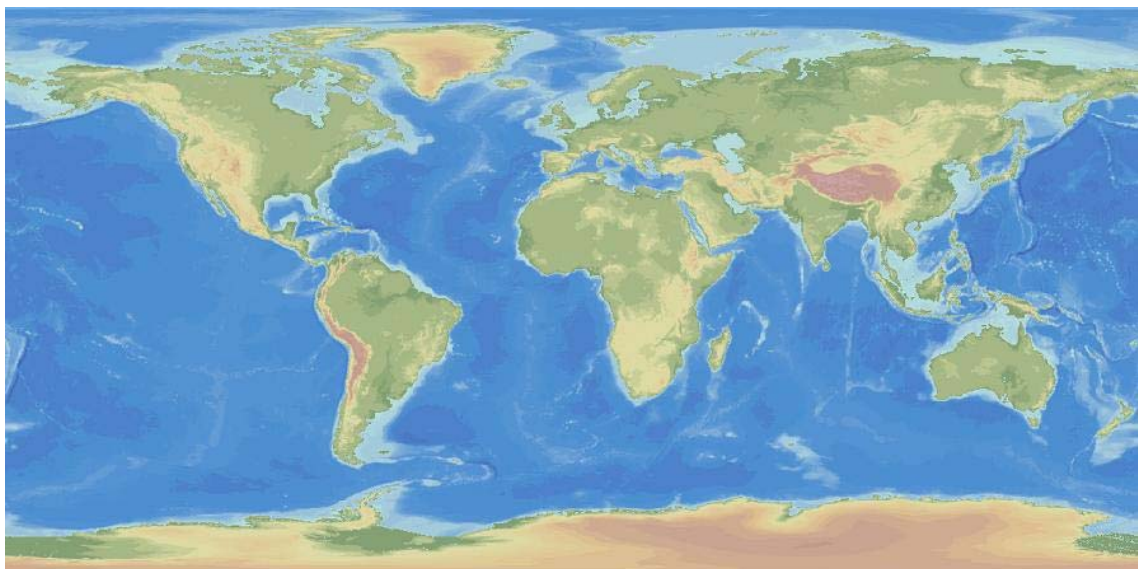


Abbildung 13: Darstellung des Service SRTM30 in Atlasfarben [EIGENER ENTWURF]

Diese Karte bietet so einen ersten Überblick über die topographischen Gegebenheiten unserer Erde. So sind beispielweise deutlich die Gebirgsregionen des Himalaja und der Anden zu erkennen.

Zuerst musste jedoch aus den ursprünglichen Höhendaten eine Schummerung generiert werden.

Da dieser Prozessierungsschritt jedoch eine auf Meter basierende Projektion erfordert, musste der Datensatz vorübergehend in ein projiziertes Koordinatensystem überführt werden. Danach konnten, wieder auf dem Ausgangsdatsatz basierend, Klassen für die einzelnen Höhenschichten festgelegt werden. Die Aufteilung erfolgte in 41 Klassen, wobei die Äquidistanz, bei Höhe Null beginnend, u.a. von 50 m über 250 m und 500 m bis zu 1000 m variiert. So konnten besonders die Höhenschichten in Küstennähe detailreich visualisiert werden. Das verwendete Farbschema wurde den Anforderungen entsprechend angepasst. Es ist somit eine benutzerdefinierte Version eines standardmäßigen Farbverlaufs, wie sie in einem GIS üblicherweise vorkommen. Als kleines Hindernis erwiesen sich dabei Gebiete, welche im Landesinneren unter dem Meeresspiegel liegen. Diese, in der Geomorphologie auch als Senken bezeichneten Gebiete, hätten, ohne eine gesonderte Extrahierung, fälschlicherweise als Gewässerflächen interpretiert werden können, da sie aufgrund ihres negativen Höhenwertes mit einem entsprechenden Blau visualisiert worden wären.

Somit besteht das dem Service zugrundeliegende Kartendokument aus vier Ebenen. Diese sind die beiden farblich visualisierten Höhenabstufungen, über und unter dem Meeresspiegel, dem extrahierten Layer für Senken und der Schummerung. Die drei erst genannten Ebenen besitzen alle eine Transparenz um die darunterliegende Schummerung sinnvoll darstellen zu können.

4.1.2 Service Population

Die Visualisierung des LandScan Datensatzes ist in untenstehender Abbildung dargestellt.

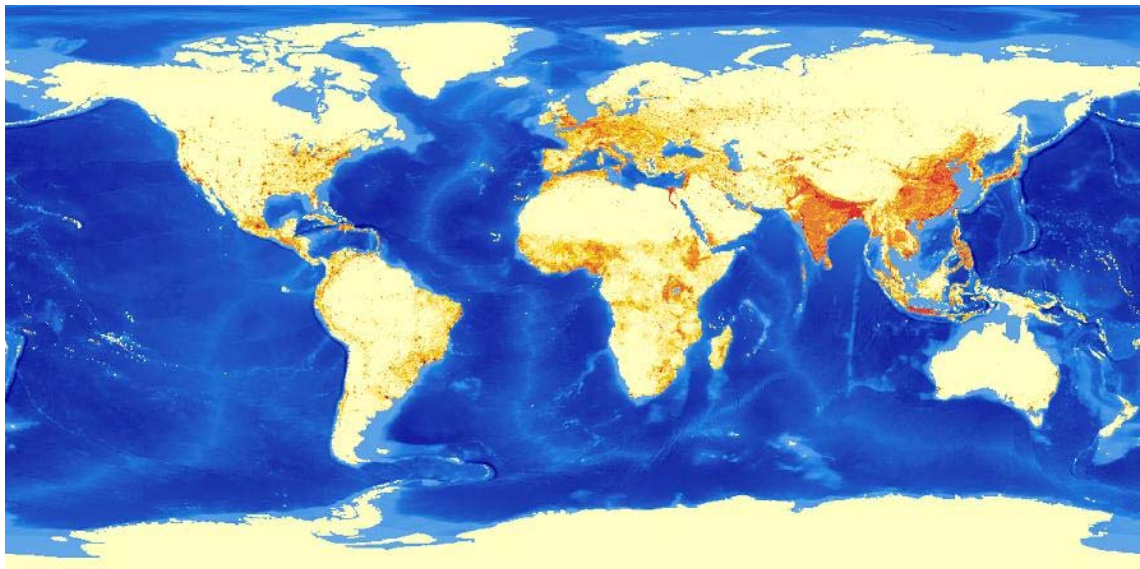


Abbildung 14: Visualisierung des LandScan Datensatzes [EIGENER ENTWURF]

Auch hier wurde eine Einteilung in Klassen vorgenommen. Diese 8 Klassen spiegeln die heterogene Verteilung der Weltbevölkerung wider. So lassen sich leicht die dicht bevölkerten Länder Asiens von den äußerst dünn besiedelten Regionen nahe den Polen unterscheiden. Zudem

kann der Abbildung die Tatsache entnommen werden, dass sich die Mehrzahl der Menschen in Nähe der Küstengebiete angesiedelt hat. Außerdem sind beispielsweise die Ballungsräume Europas und Nordamerikas wiederzufinden. Durch solch eine Kartendarstellung lässt sich in Krisensituationen die Gefährdung der Bevölkerung gut mit den Geoinformationen zu Naturkatastrophen in Einklang bringen und entsprechende Hilfsmaßnahmen koordinieren.

4.1.3 Service Boundaries

Der in Abbildung 15 dargestellte Service zeigt weltweit administrative Grenzen, beginnend mit allen Staaten. Je nach Zoomstufe werden weitere Grenzen wie beispielsweise die von Bundesländern, Regierungsbezirken und Landkreisen sichtbar.

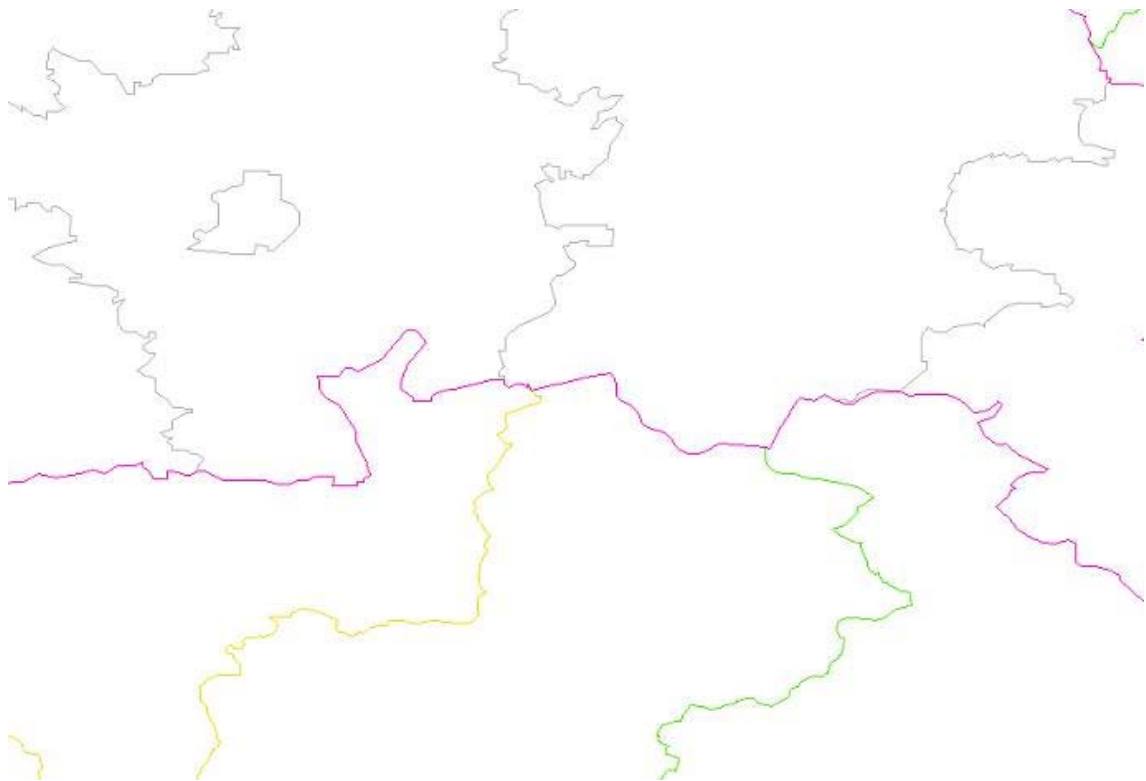


Abbildung 15: Ausschnitt aus dem Service Boundaries [EIGENER ENTWURF]

Zunächst werden dazu die ESRI Datensätze der World Country Boundaries in generalisierter und nicht generalisierter Form verwendet. Bei Zunahme der Zoomstufe verschwinden diese wieder und es wird auf VMAP mit zunehmendem Detailgrad zugegriffen. Für hohe Zoomstufen werden dann ausschließlich die Datensätze von GADM benutzt, da diese weltweit am detailreichsten sind. Somit werden also zu keinem Zeitpunkt alle Daten gleichzeitig dargestellt.

Bei der Farbwahl galt es die Vielzahl an möglichen Hintergrundinformationen mit einzubeziehen. Da in einer Satellitenbildszene, je nach geographischer Lage, unterschiedlichste Bodenbedeckungen vorkommen können, musste ein Kompromiss gefunden werden, der eine bestmögliche Kontrastwirkung bietet. Dies führte zur Wahl der Farbe Rosa für Staatsgrenzen, Grün für

Bundesländer, Gelb für Regierungsbezirke und Grau für Landkreisgrenzen. Zudem wurde darauf Wert gelegt, dass die Darstellung der Grenzen nur unterstützend wirken soll und die Karte nicht zu überlastet wirkt.

4.1.4 Service CLC EU

Dieser in Abbildung 16 dargestellte Kartendienst zeigt die Landnutzungsklassen von CORINE Land Cover.

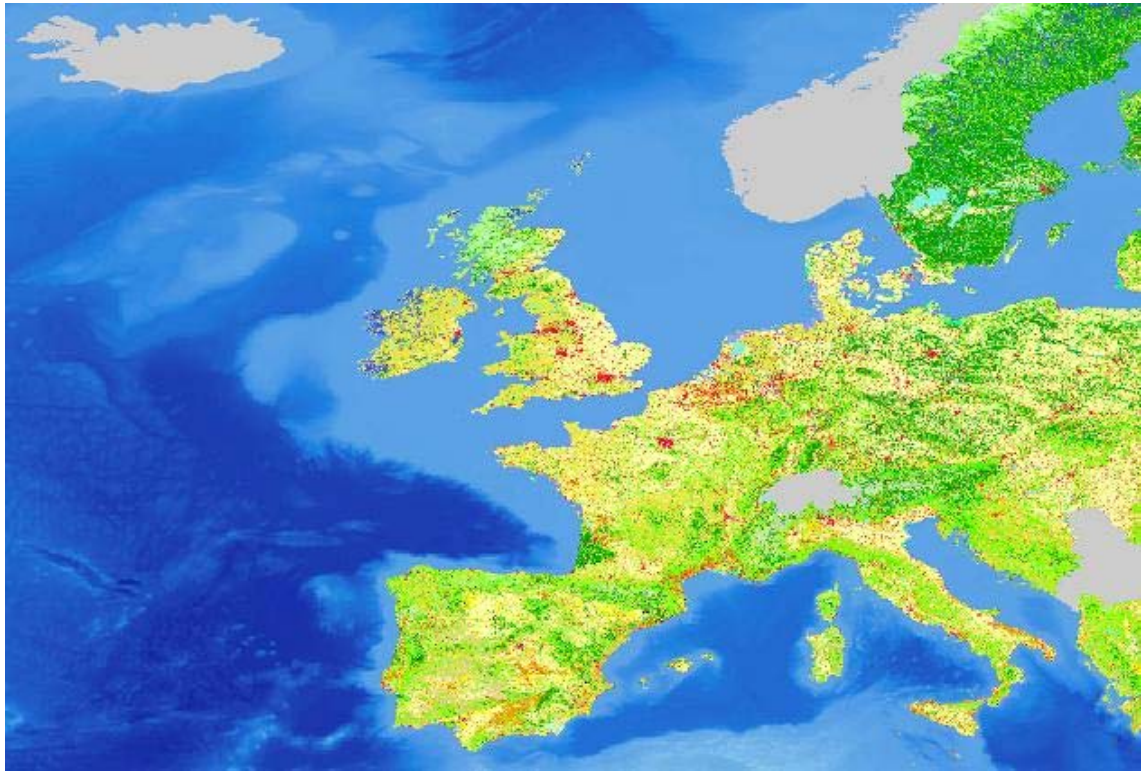


Abbildung 16: Darstellung der Landnutzungsklassen im Service CLC EU [EIGENER ENTWURF]

Dabei wurden das offizielle Farbschema und die zugrunde liegende Klasseneinteilung beibehalten. Zusätzlich wurden die Lücken der nicht kartierten Staaten Island, Norwegen, Schweiz und Serbien Montenegro mit einem ESRI Geodatenatz geschlossen, um ein optisch besser geschlossenes Kartenbild zu vermitteln. Da die Farbe Grau in der offiziellen Klassifizierung nur vereinzelt in kleinen Flächen vorkommt, bot sie sich daher gut an. Um die Kartendarstellung noch zu unterstützen, wurde der GEBCO Bathymetriedatenatz hinzugefügt.

Durch die Kartierung von Landnutzungsklassen lassen sich in Krisensituationen zuverlässig Gefahr und Schäden abschätzen.

Um diesen Service zu erstellen, wurde ein dynamisches Caching angewandt und als Kartendokument eine MSD verwendet.

4.1.5 Service Europe Roads

Im diesem Kartendienst werden vier der umfangreichen Datensätze des ESRI StreetMap Premium Tele Atlas Europe verwendet. Dieser Service ist in Abbildung 17 dargestellt.

Kenntnis über das verfügbare Straßennetz ist für Entscheidungsträger in Notsituationen essenziell. Nur so lassen sich die Anfahrt und Versorgung, von durch Natur- und Umweltkatastrophen betroffenen Gebieten, sinnvoll planen und durchführen. Dieser Service wird in den WebMapping-Anwendungen für Europa und Deutschland verwendet.



Abbildung 17: Kartenausschnitt aus dem Service Europe Roads [EIGENER ENTWURF]

Ähnlich dem Service Boundaries, werden auch hier Datensätze mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad immer nur in bestimmten Maßstabsbereichen dargestellt. Zu Beginn werden dem Nutzer daher ausschließlich Autobahnen angezeigt. Sobald er weiter in die Karte hineinzoomt, wird, ohne dessen Kenntnis, der erste Datensatz durch einen weiteren ersetzt, welcher zusätzlich noch Bundesstraßen und Landstraßen beinhaltet. Im weiteren Verlauf des Zoomens wird dieser dann noch durch einen detailreicheren ersetzt. Erst ab einem Maßstab von etwa 1 : 36 000 werden dann alle ausgewählten Informationen angezeigt. Dazu gehört beispielsweise ein weit verzweigtes Straßennetz, welches in obiger Abbildung in grau dargestellt ist.

Um das Kartenbild nicht zu überfrachten, mussten die Datensätze mit Hilfe von Definition Queries ausgedünnt werden.

4.1.6 Kartendienste mit RapidEye- und Landsatmosaiken

Um dem Nutzer neben den bisher beschriebenen Daten, auch deutschlandweit einen optischen Eindruck über eine bestimmte Region liefern zu können, sind Satellitenbildszenen erforderlich. Im Rahmen der hier beschriebenen Arbeit wurden dafür Mosaiken mit Daten der Satelliten RapidEye und Landsat (IMAGE2000) erstellt. Das Mosaik der RapidEye-Daten in der Bandkombination 321 liefert einen guten Eindruck über die Beschaffenheit der Erdoberfläche in Echtfarben. Zudem wurden Landsatdaten in den Bandkombinationen 321, 432, 453 sowie panchromatische Daten aufbereitet. Hierzu mussten die einzelnen Szenen auf den Umriss der Bundesrepublik Deutschland zugeschnitten und nach UTM32N umprojiziert werden. Für das Mosaik der RapidEye-Daten mussten noch zusätzlich Bildstatistiken berechnet werden. Abbildung 18 zeigt das Mosaik des RapidEye-Datensatzes in der Bandkombination 321 (links) und des Landsat Mosaiks in der Bandkombination 432 (rechts).

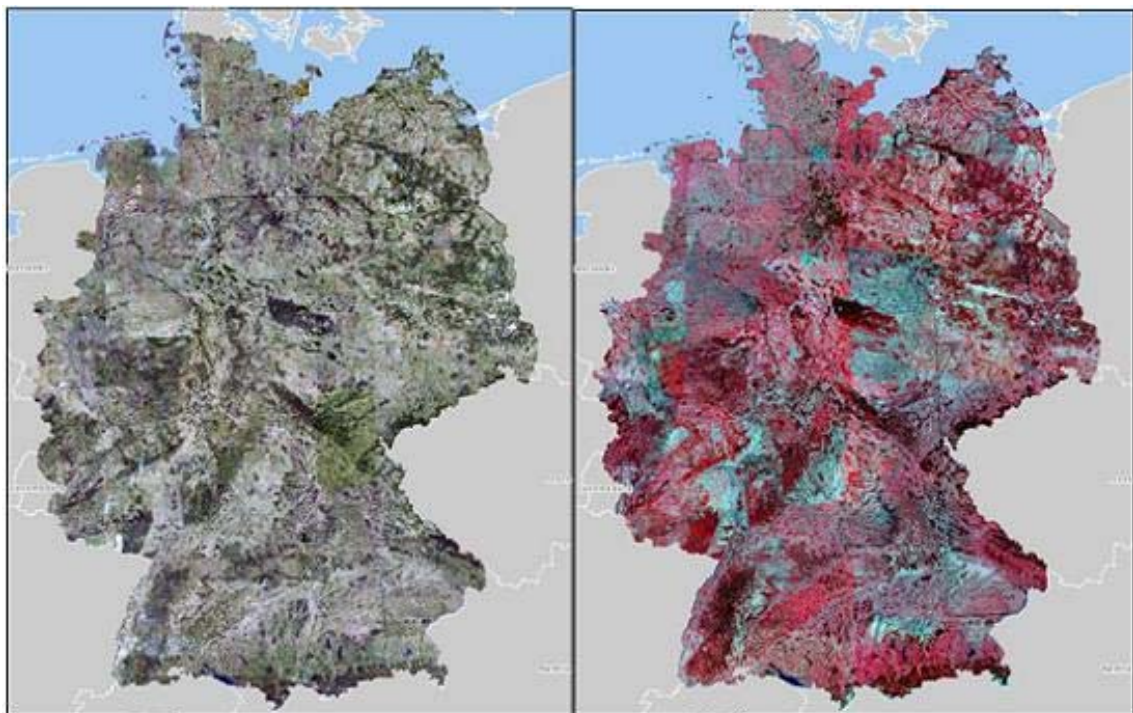


Abbildung 18: RapidEye Mosaik in Bandkombination 321 (links) und Landsat Mosaik in Bandkombination 432 (rechts) [EIGENER ENTWURF]

Um dem Nutzer in den Grenzregionen die räumliche Zuordnung zu erleichtern, wurde noch ein Vektordatensatz mit den Umrissen der Nachbarstaaten in dezenter Farbgestaltung beigelegt. Diese sind außerdem mit entsprechender Beschriftung versehen. Die Darstellung der Küstengewässer ist durch den noch beigelegten GEBCO-Datensatz gegeben.

4.1.7 Kartendienste DTK25 und DTK50 Layer

Die Erstellung der Kartendienste mit amtlichen Geobasisdaten gestaltet sich aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Daten und zahlreicher Arbeitsschritte etwas aufwendiger. Da dem ZKI derartige Daten nahezu deutschlandweit vorliegen, musste zunächst ein Testgebiet gewählt werden. Die Wahl fiel dabei auf eine Region südöstlich von Hamburg entlang der Elbe, welche im Januar 2011 von Hochwasser betroffen war. Hierfür wurde dann das Erstellen von Services testweise durchgeführt.

Zunächst mussten die vielen, in einzelnen Kacheln vorliegenden, Datensätze dem Kartendokument hinzugefügt werden. Dazu wurden zwei im DFD entwickelte Werkzeuge verwendet. Mit ihnen ist es möglich, eine Datei zu erstellen, mit deren Hilfe sich große Datenmengen in Kartendokumente integrieren lassen. Daraufhin musste den Daten einzeln ihre ursprüngliche Farbgebung erneut zugewiesen werden.

So wurden mit den im Testgebiet vorliegenden Daten der DTK25-V und der DTK50-V jeweils getrennt voneinander Services für den Summenlayer (Layer 0), den Wasserflächen (Layer 3), den Höhenlinien (Layer 4) und der Vegetation (Layer 5) erstellt. Des Weiteren wurden die Datensätze der Straßenkonturen, Gebäude und Industrieflächen (Layer 1) mit denen der Siedlungsflächen aus Layer 2 und den Straßen aus Layer 7 unter dem Begriff Infrastruktur zusammengefügt. Diese hätten, einzeln betrachtet, dem Kartennutzer ansonsten wenig Mehrwert geboten. Ein Ausschnitt aus dem zusammengeführten Service für Infrastruktur mit Daten der DTK50-V ist in Abbildung 19 dargestellt.

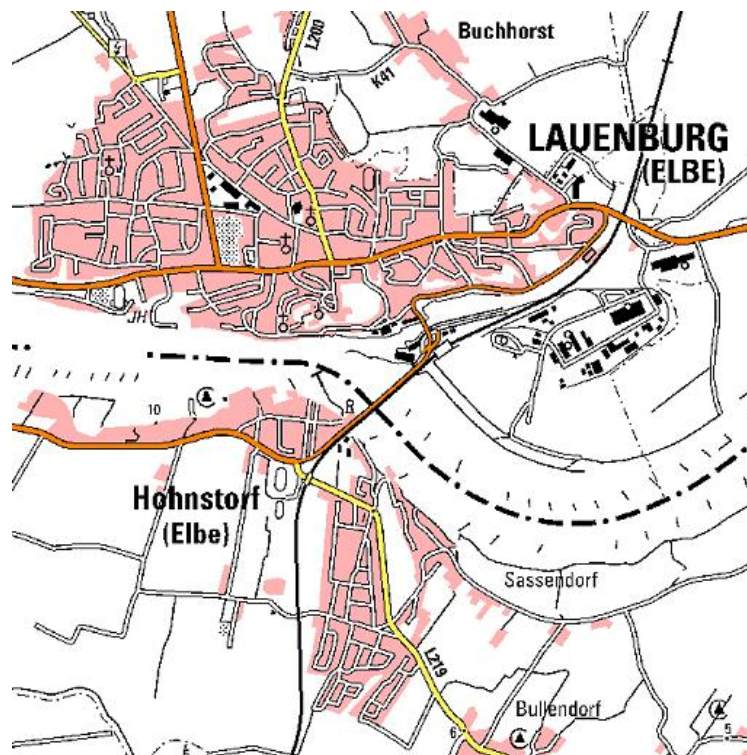


Abbildung 19: Kartenausschnitt des Service DTK50 Layer [EIGENER ENTWURF]

Da alle diese Daten in der Kartenanwendung als Overlay über Satellitenbildszenen Verwendung finden, ist es wichtig, diese ansonst in Weiß dargestellten Kartenflächen, transparent zu visualisieren. Es wurde jedoch die Farbgebung der Kartenelemente ohne Veränderung beibehalten.

4.1.8 Service Overlays

Dieser Service bietet weitere einzeln darstellbare Geoinformationen. Er beinhaltet Flughäfen, welche erst ab einem bestimmten Maßstab visualisiert werden, die Grenzen der Bundesländer, Gewässerflächen wie Flüsse und Seen, sowie Landkreise und die Ausdehnung städtischer Bebauung (siehe Abbildung 20).

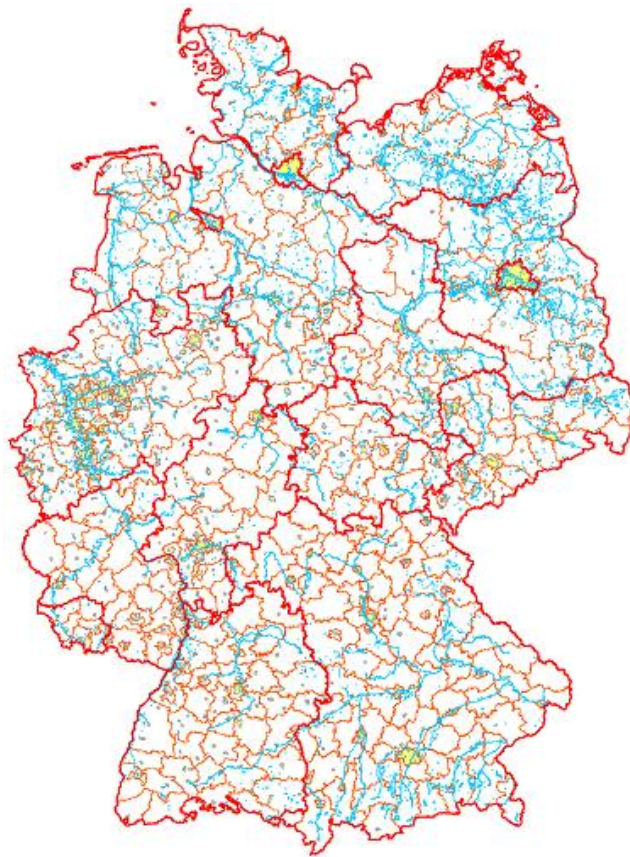


Abbildung 20: Darstellung des Service Overlays [EIGENER ENTWURF]

In diesem Kartendienst ist außerdem zu Testzwecken ein Identify Widget implementiert. Mit Hilfe des dazugehörigen Abfragesymbols können durch Anklicken von Kartenelementen weitere Informationen entnommen werden. So lassen sich hier zu Demonstrationszwecken die Namen von Bundesländern, Landkreisen und Wasserflächen abfragen. Als Voraussetzung dafür, dass das Abfragewerkzeug (Widget) darauf zugreifen kann ist, dass die entsprechende Information in der Attributtabelle des Datensatzes hinterlegt ist.

Wie alle Overlays, ist auch dieses dynamisch gecached und verwendet als Kartendokument eine MSD.

4.2 Fallbeispiel Erdbeben und Tsunami in Japan

Am Freitag den 11. März 2011 ereignete sich vor der Ostküste der Hauptinsel Honshu ein schweres Erdbeben der Stärke 9,0. Dabei lag das Epizentrum nur in einer Tiefe von etwa 32 km [USGS 2011]. Der darauf folgende Tsunami verursachte bekanntermaßen schlimmste Zerstörungen an Japans Küstengebieten.

Zu den bisher üblichen, vom ZKI erstellten Notfallkartierungen in Papierform konnte im Zuge dieser Arbeit erstmalig begleitend zu einer Aktivierung eine WebMapping-Anwendung bereitgestellt werden. Nach nur etwa neun Stunden wurden so auf Anfrage die ersten Applikationen online zur Verfügung gestellt. Aufgrund des Zeitmangels und der großen Menge an bereitgestellten Daten beschränkte sich der Inhalt vorerst nur auf einen Vorher-Nachher-Vergleich mit Satellitenbildern. Im Laufe der Aktivierung wurde dann durch das Hinzufügen thematischer Overlays, wie Inundationsflächen, Höhenlinien, die Küstelinie und bewohnte Gebiete, eine hilfreiche Zusatzinformation geschaffen.

Die Satellitenbildgrundlage der 22 erstellten Applikationen stellen bis auf eine Ausnahme (Worldview-1/2) Aufnahmen des deutschen Betreibers RapidEye dar und wurden am 12. und 13. März aufgenommen.

Schon bei der Erstellung dieser Kartenanwendungen, konnten erste Ansätze zur Verbesserung aufgezeigt werden. So wurde schon zu diesem Zeitpunkt beispielweise die Bedeutung großer Bestände an Geobasisdaten festgestellt.

In Abbildung 21 ist ein Ausschnitt aus einer dieser WebMapping-Applikationen dargestellt. Sie zeigt beispielhaft aufbereitete thematische Informationen, wie die Inundation des Tsunamis, Höhenlinien und die Lage der schwer getroffenen Stadt Minamisoma. Im Satellitenbild (Nachheraufnahme) lässt sich bereits der Zerstörungsgrad dieses Landstriches erkennen.



Abbildung 21: Ausschnitt aus einer WebMapping-Applikation zur Japan Aktivierung [EIGENER ENTWURF]

Über den folgenden Link lässt sich auf alle erstellten WebMapping-Anwendungen in Zusammenhang mit dem Erdbeben und Tsunami in Japan zugreifen:
<http://www.zki.dlr.de/japan/intmap>

4.3 Diskussion der Ergebnisse

Zunächst soll sich kritisch mit der Wahl der verwendeten Koordinatensysteme auseinandergesetzt werden. Üblicherweise wird in den Kartenprodukten des ZKI ein projiziertes Koordinatensystem verwendet. Dies findet jedoch in der Mehrzahl der im World und Europe Viewer verwendeten (ESRI Geo-) Datensätze keine Anwendung. In Anbetracht dessen, dass eine Umprojektion der vielen verwendeten Daten einen großen zusätzlichen Arbeitsaufwand verursacht und enormen Speicherplatz beansprucht hätte, wurde auf diesen Arbeitsschritt bewusst verzichtet. Weiter gilt es zu beachten, dass bei der Erstellung und Konfiguration des Mapclients der erste hinzugefügte Service die Projektion der kompletten Anwendung vorgibt. Dies bedeutet, dass wenn bereits eine Projektion, beispielsweise UTM32N, in einer Clientkonfiguration angewandt wird, alle Services, die eine abweichende Projektion enthalten, dementsprechend on-the-fly

umprojiziert werden müssen. Das führt zu Leistungseinbußen in der Kartendarstellung, da der dafür notwendige Rechengvorgang nicht vorprozessiert werden kann. Daher wäre es empfehlenswert, wenn die Projektion auch bei der Konfiguration des Mapclients manuell eingestellt werden könnte.

Zudem beeinflusst die Bereitstellung von online verfügbaren Geodaten, wie beispielsweise die World Street Map von ESRI, das Leistungsvermögen des Clients nachteilig, wenn diese nicht direkt bei der Konfiguration eingebunden werden können, sondern konventionell über ein Kartendokument bereitgestellt werden und eventuell auch noch umprojiziert werden müssen. Außerdem wird die Geschwindigkeit des Bildaufbaus durch umfangreiche Datensätze, welche besonders viele komplexe Vektorgeometrien enthalten, negativ beeinflusst. Folglich wird auch die Anwendung an Attraktivität Einbußen hinnehmen müssen. Dies ist zum Beispiel im Service, welcher die Landnutzungsklassen von CORINE Land Cover in der Bundesrepublik Deutschland darstellt, der Fall.

Des Weiteren würde eine höhere Auflösung in bestimmten Datensätzen dem Kontext der Krisenkartierung gerechter werden. Selbstverständlich ist das bei Daten, die sich über ein sehr großes Gebiet erstrecken schwer machbar. Dennoch sinkt der Nutzen, sobald man sich größeren Maßstäben nähert, denn diese sollten eigentlich wichtige Details offenbaren, was aber durch eine zunehmend verpixelte Darstellung verhindert wird.

Die Recherche nach zusätzlichen externen Geodaten hat sich als nicht allzu schwierig erwiesen, wobei es bei einigen Vektordatensätzen durchaus wünschenswert gewesen wäre, wenn sie mehr Objekte und Attribute enthalten hätten. Somit wäre eine noch bessere Wiedergabe raumbezogener Inhalte gegeben gewesen.

In Abbildung 22 werden die zwei zuletzt diskutierten Sachverhalte beispielhaft dargestellt. Sie zeigt zum einen die verpixelte Darstellung des Service Population (im Hintergrund) und die fehlenden Flussläufe von Ammer und Amper nördlich und südlich des Ammersees (links) im Service Water bodies. Dies ist umso mehr verwunderlich, da der Abfluss des Starnberger Sees, die Würm, jedoch in den Daten enthalten ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass auch die Beschriftung von Siedlungsräumen, wie zum Beispiel die der Kreisstadt Starnberg, im entsprechenden Datensatz nicht hinterlegt ist.

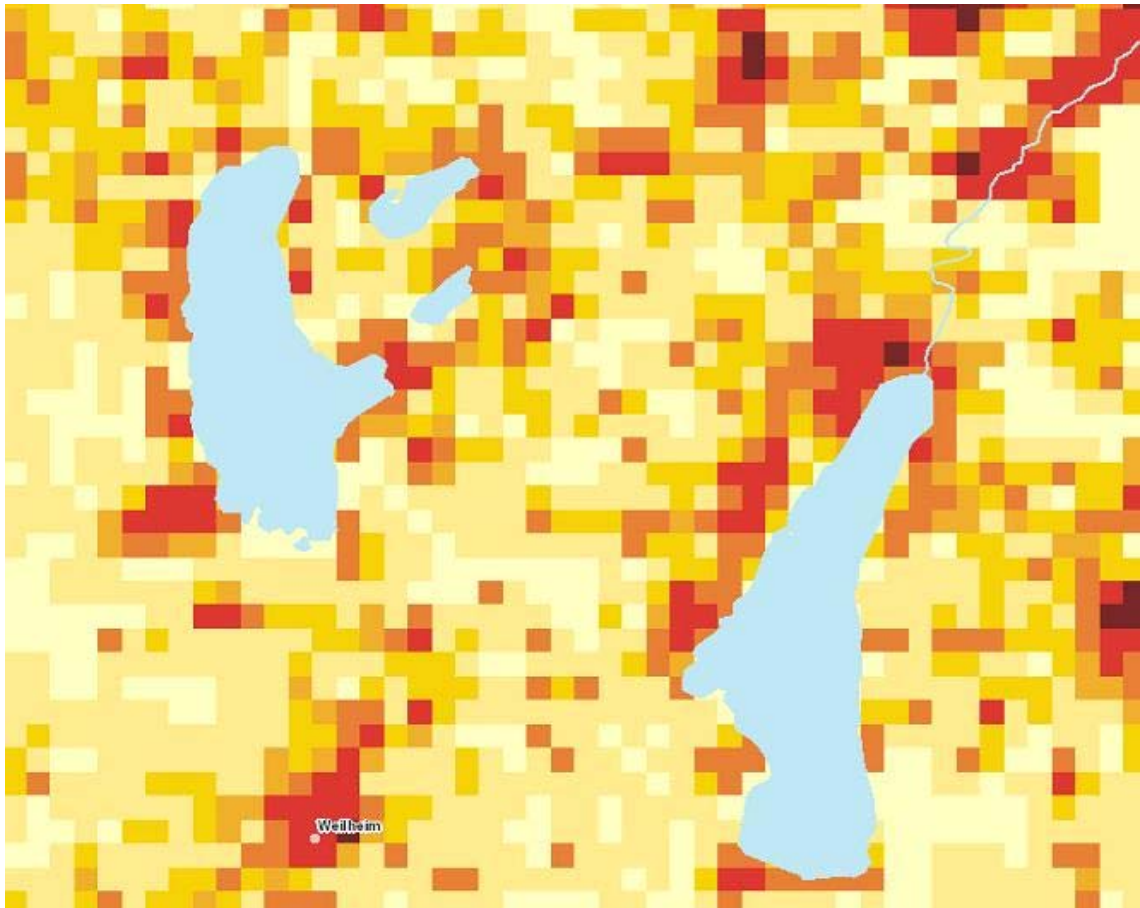


Abbildung 22: Problematik bei der Darstellung bestimmter Datensätze [EIGENER ENTWURF]

Als relativ aufwendig kann die Erstellung einiger Kartendokumente betrachtet werden. Hierbei sei besonders die Aufbereitung amtlicher Geobasisdaten genannt. Angefangen mit dem Arbeitsaufwand zum Hinzufügen der vielen verschiedenen Datensätze, was sich ohne die entsprechenden Werkzeuge noch langwieriger dargestellt hätte, über das erneute Zuweisen der Farbgebung bis hin zum Erstellen aller Services.

Sofern Kartendienste aus einer Vielzahl an Datensätzen je Kartendokument bestehen, war ein entsprechender Arbeitsaufwand nötig. So mussten beispielsweise die Attribute aller vorkommenden Daten einzeln auf Inhalt und Nutzen geprüft werden. Anschließend musste, basierend auf diesen Kenntnissen, die Darstellung aller Datensätze durch sinnvolle Wahl der unterschiedlichen Maßstäbe aufeinander abgestimmt werden, was verständlicherweise nicht auf Anhieb gelang. Dies gilt ebenso für die Beschriftung der visualisierten Geoobjekte.

Letztlich musste bei vielen Services erst noch getestet werden, welches Kartendokument (MXD oder MSD) und welches Caching (dynamisch oder vorgerechnete Kacheln) zur Bereitstellung am besten geeignet ist. Als Empfehlung für das Erstellen weiterer Services kann hierfür die Übersicht in Anhang D dienen. Bei der Wahl des Kachelungsschemas ist grundsätzlich darauf zu achten, dass die hier ausgewählten Maßstäbe mit denen der Scale Ranges im Kartendoku-

ment zusammenpassen. Dabei sollten sich die einzelnen Maßstabsabstufungen stets um den Faktor 2 unterscheiden. Dies gilt sowohl für dynamisches Caching als auch für vorgerechnete Kacheln.

Grundsätzlich galt es stets darauf zu achten, dass nicht zu viele Informationen gleichzeitig dargestellt werden, wodurch der Kommunikationsprozess zwischen Karte und Nutzer beeinträchtigt worden wäre. Außerdem hätte diese Datenmenge aufgrund der Vielzahl an zu visualisierenden Elementen auch die Leistungsfähigkeit der Anwendung beeinflussen können. Dadurch, dass viele Daten erst nach und nach, ab speziell aufeinander abgestimmten Maßstäben sichtbar werden, konnte man dem sinnvoll entgegenwirken. Zudem sollten in der Applikation nie von Beginn an zu viele Overlays auf einmal sichtbar gemacht werden.

Jedoch bleibt die Problematik bestehen, dass sich niemals alle Vektor- und Rasterdatensätze farblich so aufeinander abstimmen lassen, dass sie alle zueinander die optimale Kontrastwirkung besitzen.

Durch programmiertechnisch bedingte Fehler lässt sich leider noch nicht das volle Potenzial des Sample Flex Viewers in der vom ZKI abgewandelten Version ausschöpfen. Verwendet man zum Beispiel das Werkzeug, mit dem durch anklicken von Kartenelementen, Zusatzinformationen abgefragt werden können (Identify Widget), so lässt sich daraufhin die Karte nicht unmittelbar verschieben. Erst durch Anwählen der Funktion Re-center Map kann dies wieder bewerkstelligt werden. Da sich dies dem Nutzer aber nicht automatisch erschließt, sollte dem sicherlich noch Abhilfe geschaffen werden. Ein weiterer Programmierfehler sorgt dafür, dass ein Overlay mit all seinen Layern vollständig angezeigt wird, sobald man den letzten Layer deaktiviert hat. Da dies der eigentlichen Intention des Nutzers vollkommen widerspricht, sollte hierzu noch etwas an Entwicklungsarbeit geleistet werden. Es kommt noch hinzu, dass die Übersichtskarte erst ab einem bestimmten Maßstab erscheint, welcher zudem nicht konkret in der Konfiguration des Clients festgelegt werden kann.

Schlussendlich soll noch kurz auf die Problematik der Urheber- und Lizenzrechte der Datenbereitstellung hingewiesen werden. Es ist durchaus als kritisch zu betrachten, dass in der Kartenanwendung keine Aussagen zur Datenquelle und die damit verbunden urheber- und lizenzrechtlichen Bestimmungen gemacht werden. Da jedoch die Zielsetzung dieser Arbeit hauptsächlich darin bestand, krisenrelevante Geodaten für eine interaktive WebMapping-Anwendung aufzubereiten und bereitzustellen sowie Empfehlungen zur Optimierung zu liefern, wurde bewusst nicht näher darauf eingegangen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit der Optimierung der Verfahren zur Aufbereitung krisenrelevanter Fernerkundungs- und GIS- Daten für ein webbasiertes Kriseninformationssystem des Zentrums für Satellitengestützte Kriseninformation am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

Die konkreten Ziele dieser Arbeit stellten das Aufbereiten und Bereitstellen von Fernerkundungs- und GIS-Daten mit Krisenbezug dar. Hierzu wurden die bestehenden Daten gesichtet und nach Recherche durch weitere externe Geobasisdaten ergänzt. Anschließend wurden daraus mehr als 20 Kartendienste erstellt, welche in drei leistungsfähigen WebMapping-Anwendungen, entsprechend den gewählten Fokusregionen (Deutschland, Europa, Welt), Verwendung finden. Dadurch konnten zahlreiche Erkenntnisse gewonnen werden, die entsprechend einer weiteren Zielsetzung dieser Arbeit, in Empfehlungen zur Leistungsverbesserung führten. Diese können der Übersicht aus Anhang D entnommen werden. Zusätzlich konnte eine englischsprachige Dokumentation, gemäß den Richtlinien des internen Qualitätsmanagements, zur Serviceerstellung verfasst werden (siehe Anhang B). Diese soll dem operationellen Betrieb am ZKI dienen.

Die Sichtung der bestehenden Datensätze gestaltete sich recht einfach, da die Daten recht gut gegliedert vorlagen und der Zugriff auf sie von Anfang an gegeben war. Die Recherche nach weiteren Daten von externen Quellen stellte ebenfalls kein großes Hindernis dar. Hierbei konnte vielfach auf kostenfrei verfügbare Geodaten der Firma ESRI zurückgegriffen werden.

Die Datenaufbereitung erfolgte mit den Softwareprodukten der Firma ESRI. Dazu wurden vor allem ArcMap, ArcCatalog und der ArcGIS Server Manager benutzt. Aufgrund der Größe und der oftmals vielen Attribute mancher Datensätze, war die Erstellung des für einen Service erforderlichen Kartendokumentes hin und wieder recht zeitintensiv.

Anschließend werden die einzelnen Kartendienste mit Hilfe des Content Management Systems Drupal zusammengeführt und WebMapping-Applikationen daraus konfiguriert. Die verwendete Version des Sample Flex Viewers ermöglicht eine leistungsfähige Visualisierung aller darzustellenden Geodaten mit den allgemein hin üblichen Komponenten einer WebMapping-Anwendung. Daraus konnten viele Erkenntnisse über eine bestmögliche Aufbereitung erlangt werden.

Die erstellten Services enthalten zum Beispiel Informationen zu topographischen Gegebenheiten, Landbedeckung, Bevölkerungsverteilung, administrativen Grenzen oder auch Points of Interest.

Während der Aktivierung zum Erdbeben und des darauffolgenden Tsunamis in Japan im März 2011 wurde eine entsprechende WebMapping-Applikation für Testzwecke zur Verfügung gestellt.

Im Bereich des WebMapping, vor allem im Kontext von Krisenkartierungen, besteht noch einiges an Entwicklungspotenzial. Aufgrund der sich ständig weiter entwickelnden Technologie, der zunehmenden Nachfrage an satellitengestützter Kriseninformation und den Möglichkeiten interaktiver Kartendarstellungen stellt dieser Teilbereich der Kartographie ein spannendes und zukunftssträchtiges Tätigkeitsfeld dar.

Es steht bereits heute schon eine weiterentwickelte Version des ESRI Sample Flex Viewers zur Verfügung. Sollte diese am ZKI eingesetzt werden, erschließen sich dem Nutzer viele weitere Möglichkeiten zur Visualisierung und Abfrage von Geoinformationen. Beispielsweise könnten Karten nach einem frei gewählten Ausschnitt exportiert und ausgedruckt werden. Außerdem lassen sich interaktiv Höhenprofile erstellen, was besonders bei Überflutungen interessant wäre, und darüber hinaus auch Flächen berechnen. Eine dynamische Legende würde zusätzliche Informationen enthalten und Koordinaten ließen sich in verschiedenen Koordinatensystemen ablesen. Mit der aktuellsten Version könnten auf Wunsch auch Kartenausschnitte als Shapefile exportiert werden. Als weitere Ziele lassen sich die dreidimensionale Darstellung der Daten nennen und die Verwendung des Clients auf mobilen Endgeräten im Felde anstreben.

Zunächst wäre es jedoch wünschenswert, den vorhandenen Client im operationellen Betrieb zu testen und daraus Erkenntnisse für sinnvolle Weiterentwicklungen zu erhalten sowie den Nutzern das Potenzial dieser Technologie aufzuzeigen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Disasterzyklus	3
Abbildung 2: Prozesskette einer Krisenkartierung.....	4
Abbildung 3: ArcGIS Server Systemarchitektur des ZKI.....	7
Abbildung 4: ArcGIS Produktfamilie	10
Abbildung 5: Caching einer Karte	11
Abbildung 6: Komponenten des ZKI WebMapping Clients.....	14
Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Erdoberfläche, Geoid und Erdellipsoid	15
Abbildung 8: UTM-Koordinaten und Zonenfelder für Deutschland	16
Abbildung 9: Beschriftung mit weißem Halo	17
Abbildung 10: Auswahl an vordefinierten Farbverläufen.....	18
Abbildung 11: Vergleich von Aliasing (links) mit Antialiasing (rechts).....	19
Abbildung 12: Arbeitsschritte zum Erstellen eines Mapclient.....	27
Abbildung 13: Darstellung des Service SRTM30 in Atlasfarben	31
Abbildung 14: Visualisierung des LandScan Datensatzes	32
Abbildung 15: Ausschnitt aus dem Service Boundaries	33
Abbildung 16: Darstellung der Landnutzungsklassen im Service CLC EU	34
Abbildung 17: Kartenausschnitt aus dem Service Europe Roads	35
Abbildung 18: RapidEye Mosaik in Bandkombination 321 (links) und Landsat Mosaik in Bandkombination 432 (rechts).....	36
Abbildung 19: Kartenausschnitt des Service DTK50 Layer	37
Abbildung 20: Darstellung des Service Overlays	38
Abbildung 21: Ausschnitt aus einer WebMapping-Applikation zur Japan Aktivierung	40
Abbildung 22: Problematik bei der Darstellung bestimmter Datensätze	42

Literaturverzeichnis

ARCGIS 2011: ArcGIS - World Street Map (2011),

<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=3b93337983e9436f8db950e38a8629af>

Zugriff: 22.6.2011

ARCGIS o.J.1: ArcGIS - False Color/Near Infrared (432) 1975-2005 (ohne Jahresangabe),

<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=161bcbbee9a94c0a992c5bd5428b13dd>

Zugriff: 22.6.2011

ARCGIS o.J.2: ArcGIS - Land / Water Boundary (453) 1990 - 2005 (ohne Jahresangabe),

<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=64482ef4d29e413f9822c41348af3b08>

Zugriff: 22.6.2011

ARCGIS o.J.3: ArcGIS - Vegetation Analysis (543) 1990 - 2005 (ohne Jahresangabe),

<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=f19f1f733da24b63a9f46cdabbf0648c>

Zugriff: 22.6.2011

BAASER 2003: Baaser, Ursula (2003), Diplomarbeit Multimediales, interaktives Web-GIS

Rheinland-Pfalz, S. 18

BILL u. ZEHNER 2001: Bill, Ralf und Zehner, Marco L. (2001), Lexikon der Geoinformatik,

Wichmann Verlag, Heidelberg, S. 106, 110

BKG 2009: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2009), Dokumentation Digitale Topographische Karte 1 : 50 000, Vorläufige Ausgabe, DTK50-V, Frankfurt am Main, S. 3 ff

<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/dtk50-v.pdf>

Zugriff: 28.3.2011

BKG 2010: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2010), Dokumentation Digitale Topographische Karte 1 : 25 000, Vorläufige Ausgabe, DTK25-V, Frankfurt am Main, S. 3 ff

<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/dtk25-v.pdf>

Zugriff: 28.3.2011

BKG 2011: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2011), Informationsmaterial

http://www.bkg.bund.de/nn_147340/SharedDocs/Download/Barrierefreie-Textversionen/DE-InfoMaterial/DE-Text-CRSeu.html

Zugriff: 20.6.2011

CLEMENS 1991: Clemens, Jürgen (1991), Studienskript Kartographie I: Kartographische

Arbeitsmethoden in der Geographie, 2. Auflage, Fachschaftsrat Geographie, Bonn, S. 16

- DESECURE 2010: DeSecure Abschlussbericht (2010), S. 7, 48 ff, 53 f
http://www.desecure.info/media/download/DeSecure_Endbericht_TeilA_v1.0_September10.pdf
Zugriff: 18.4.2011
- DICKMANN 2001: Dickmann, Frank (2001), Web-Mapping und Web-GIS, Westermann Schulbuchverlag GmbH, Braunschweig, S. 6
- DICKMANN u. ZEHNER 2001: Dickmann, Frank und Zehner, Klaus (2001), Computerkartographie und GIS, Westermann Schulbuchverlag GmbH, Braunschweig, S. 56 f, 61
- DICKMANN 2004: Dickmann, Frank (2004), Einsatzmöglichkeiten neuer Informationstechnologien für die Aufbereitung und Vermittlung geographischer Informationen - das Beispiel kartengestützter Online-Systeme, Göttingen, S. 23 f, 66 ff
<http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/habil/2004/dickmann/dickmann.pdf>
Zugriff: 25.3.2011
- DLR 2009: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2009), Standard Operating Procedure, Center for Satellite Based Crisis Information, Entity for Satellite Based Crisis Information (E.ZKI), Version 4.00, S. 6 f
- DLR 2011a: DLR - ZKI - Willkommen am Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation (2011),
<http://www.zki.dlr.de/de/mission>
Zugriff: 21.3.2011
- DLR 2011b: DLR - ZKI - Rapid Mapping (2011),
http://www.zki.dlr.de/de/rapid_mapping
Zugriff: 21.3.2011
- DLR 2011c: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Corine Landcover - Bodenbedeckungsarten für Deutschland (2011),
http://corine.dfd.dlr.de/intro_de.html
Zugriff: 23.6.2011
- DLR 2011d: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2011), Oberpfaffenhofen - Aktuelles, Höhenmodelle der SRTM-Mission kostenfrei zur Verfügung
http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-3086/4804_read-30856/
Zugriff: 23.6.2011
- DLR o.J.: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (ohne Jahresangabe), SRTM - Häufig gestellte Fragen, S. 1
http://www.dlr.de/caf/Portaldata/60/Resources/dokumente/7_sat_miss/srtm_faq.pdf
Zugriff: 27.7.2011

- ESRI 2005: World Major Rivers Metadatenauszug der verwendeten Daten (2005), S. 1 ff
- ESRI 2007a: World Country Boundaries Generalized Metadatenauszug der verwendeten Daten (2007), S. 1, 3
- ESRI 2007b: World Country Boundaries Metadatenauszug der verwendeten Daten (2007), S. 1, 3
- ESRI 2007c: World Gazetteer Metadatenauszug der verwendeten Daten (2007), S. 1 ff
- ESRI 2009: World Major Lakes Metadatenauszug der verwendeten Daten (2009), S. 1 ff
- ESRI 2010a: World Cities Metadatenauszug der verwendeten Daten (2010), S. 1 ff
- ESRI 2010b: World Airports Metadatenauszug der verwendeten Daten (2010), S. 1, 3
- ESRI 2010c: World Linear Water Metadatenauszug der verwendeten Daten (2010), S. 1, 3
- ESRI 2010d: World Water Bodies Metadatenauszug der verwendeten Daten (2010), S. 1, 3
- ESRI 2010e: World Roads Metadatenauszug der verwendeten Daten (2010), S. 1, 3
- ESRI 2011a: ESRI ArcGIS Resource Center Hilfe (2011), ESRI GRID-Format,
<http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/009t0000000w000000.htm>
Zugriff: 15.6.11
- ESRI 2011b: ESRI ArcGIS Resource Center Hilfe (2011), Verfügbare Karten-Cache-Eigenschaften,
http://help.arcgis.com/de/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_dotnet_help/index.html#/na/009300000006r000000/
Zugriff: 15.6.2011
- ESRI 2011c: ESRI ArcGIS Resource Center (2011), Einführung in ArcGIS Server, Komponenten eines ArcGIS Server-Systems,
http://help.arcgis.com/de/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_dotnet_help/index.html
Zugriff: 16.6.2011
- ESRI 2011d: ESRI ArcGIS Resource Center (2011), Was ist Esri Data and Maps?,
<http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/001z00000002000000.htm>
Zugriff: 16.6.2011
- ESRI 2011e: ArcGIS: Das umfassende GeoInformationssystem (2011)
<http://www.esri-germany.de/products/arcgis/index.html>
Zugriff: 16.6.2011
- ESRI 2011f: ESRI ArcGIS Resource Center (2011), Was ist Karten-Caching?,
http://help.arcgis.com/de/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_dotnet_help/index.html#/00

930000006m000000.htm

Zugriff: 16.6.2011

ESRI 2011g: ESRI ArcGIS Resource Center (2011), Darstellungsunterschiede zwischen den ArcGIS-Drawing-Engines

<http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/00sq000000w000000/>

Zugriff: 27.7.2011

ESRI o.J.1: ESRI Developer Network (ohne Jahresangabe), Working with feature classes,

http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.2/net/shared/geoprocessing/data_management_toolbox/working_with_feature_classes.htm

Zugriff: 15.6.2011

ESRI o.J.2: ESRI ArcGIS 9.3 Help (ohne Jahresangabe), Feature classes in a geodatabase in Oracle,

<http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/java/index.htm#geodatabases/feature-2066173613.htm>

Zugriff: 15.6.2011

ESRI o.J.3: ESRI ArcMap (ohne Jahresangabe),

<http://www.esri-germany.de/products/arcgis/about/arcmap.html>

Zugriff: 16.6.2011

ESRI o.J.4: ESRI ArcCatalog (ohne Jahresangabe),

<http://www.esri-germany.de/products/arcgis/about/arccatalog.html>

Zugriff: 16.6.2011

ESRI o.J.5: ESRI StreetMap Premium (ohne Jahresangabe),

<http://www.esri-germany.de/data/streetmap/index.html>

Zugriff: 22.6.2011

FLACKE u. KRAUS 2003: Flacke, Werner und Kraus, Birgit (2003), Koordinatensysteme in ArcGIS, Points Verlag, Norden Halmstad, S. 43 f, 47, 49 f

GADM 2009: Global Administrative Areas (2009),

<http://www.gadm.org/>

Zugriff: 21.6.2011

GDAL 2011: ESRI ArcSDE Raster (2011),

http://www.gdal.org/frmt_sde.html

Zugriff: 15.6.2011

GEBCO o.J.: General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO), The GEBCO_08 Grid (ohne Jahresangabe), S. 3, 4, 6

https://www.bodc.ac.uk/data/online_delivery/gebco/documents/gebco_08.pdf

Zugriff: 23.6.2011

GMOSS 2008: GMOSS - Progress of Reports (2008),

http://gmoss.jrc.it/web/guest/workpackages/research/applications/population/progress_reports

Zugriff: 23.6.2011

HÄBERLING 2003: Häberling, Christian (2003), Dissertation Topographische 3D-Karten:

Thesen für kartografische Gestaltungsgrundsätze, S. 87

<http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:27130/eth-27130-02.pdf>

Zugriff: 21.6.2011

JAYAPRAKASH u. SVENSSON 2010: Jayaprakash, Antony und Svensson, Björn (2010), An Overview of the ArcGIS API for Flex,

http://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit10/papers/tech/an_overview_of_the_arcgis_api_for_flex.pdf

Zugriff: 17.6.2011

KEIL et al 2005: Keil, Manfred, Kiefl, Ralph und Strunz, Günter (2005), CORINE Land Cover 2000 - Europaweit harmonisierte Aktualisierung der Landnutzungsdaten für Deutschland Abschlussbericht zum F+E Vorhaben UBA FKZ 201 12 209, S. 11 f, 20, 26

http://www.corine.dfd.dlr.de/media/download/clc2000_endbericht_de.pdf

Zugriff: 22.6.2011

KORDUAN u. ZEHNER 2008: Korduan, Peter und Zehner, Marco L. (2008), Geoinformation im Internet, Wichmann Verlag, Heidelberg, S. 110 ff

LANDSCAN 2011: LandScan Metadatenauszug der verwendeten Daten (2011), S. 1 ff

LOTHER 2010: Lothar, Georg (2010), Vorlesungsskript Geoinformationsmanagement, S. 14-2

LVG BAYERN 2009: Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern (2009), UTM-Abbildung und UTM-Koordinaten, S. 1 ff

<http://vermessung.bayern.de/file/pdf/1910/UTMAbbildungundKoordinaten.pdf>

Zugriff: 20.6.2011

NUNES DE LIMA 2005: Nunes de Lima, Maria Vanda (2005), Image2000 and CLC2000 Products and Methods, S. 30

http://image2000.jrc.ec.europa.eu/reports/image2000_products_and_methods.pdf

Zugriff: 23.6.2011

- ORNL o.J.: Oak Ridge National Laboratory (ohne Jahresangabe), LandScan Documentation,
http://www.ornl.gov/sci/landscan/landscan_documentation.shtml
Zugriff: 23.6.2011
- OSM o.J.: OpenStreetMap (ohne Jahresangabe), FAQs: Fragen und Antworten,
<http://www.openstreetmap.de/faq.html>
Zugriff: 22.6.2011
- PANSCH 2010: Pansch, Christian (2010), Definition von Content-Management-Systemen,
<http://www.christian-pansch.de/mein-wissen/rund-um-typo3-und-content-management-systeme/definition-content-management-system/>
Zugriff: 16.6.2011
- RAPIDEYE 2011: RapidEye (2011), Frequently asked Questions
<http://www.rapideye.de/products/faq.htm>
Zugriff: 23.6.2011
- REUDENBACH u. SCHULZE 2010: Reudenbach, Chris und Schulze, Uwe (2010), GIS für Geographen - eine Einführung, S. 14
<http://gisbsc.gis-ma.org/GISBScL3/de/text/GISBScL3.pdf>
Zugriff: 20.6.2011
- SCHÜTZE 2007: Schütze, Emanuel (2007), Diplomarbeit Stand der Technik und Potenziale von Smart Map Browsing im Webbrowser am Beispiel der Freien WebMapping-Anwendung OpenLayers, Osnabrück, S. 17 ff
http://www.smartmapbrowsing.org/diplomarbeit_EmanuelSchuetze.pdf
Zugriff: 15.6.2011
- SWISSTOPO 2009: Swisstopo - Bundesamt für Landestopographie (2009), Geoid
<http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/topics/survey/sys/geoid.html>
Zugriff: 27.7.2011
- UNI BW 2010: Universität der Bundeswehr (2010), Skript Geoinformationssysteme I, S. 5
http://www.unibw.de/inf4/professuren/geoinformatik/lehre/skripten/skripte/skripten_wt_10/vorl_gis_1_kap_6.pdf
Zugriff: 15.6.2011
- USGS 2011: United States Geological Survey (2011), National Earthquake Information Center
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0001xgp/>
Zugriff: 11.7.2011
- VANDYK 2008: VanDyk, John K. (2008), Pro Drupal Development, 2. Auflage, Springer Verlag, New York, S. 1 f

VMAP 2000: VMap Metadatenauszug der verwendeten Daten (2000), S. 1 ff

ZHANG 2009: Zhang, Moxie (2009), Developer's Guide Create GeoWeb Applications with the Sample Flex Viewer, S. 6

http://gis.calhouncounty.org/FlexViewerDevelopersGuide_.pdf

Zugriff: 5.4.2011

Anhang A: Kachelungsschemata

ArcGIS Online	
1:	4.508,935525
1:	9.017,871050
1:	18.035,742100
1:	36.071,484201
1:	72.142,968401
1:	144.285,936802
1:	288.571,873604
1:	577.143,747209
1:	1.154.287,494417
1:	2.308.574,988835
1:	4.617.149,977669
1:	9.234.299,955339
1:	18.468.599,910677
1:	36.937.199,821354
1:	73.874.399,642709
1:	147.748.799,285417

Abbildung A-1: ArcGIS Online Kachelungsschema

Germany	
1:	3.125
1:	6.250
1:	12.500
1:	25.000
1:	50.000
1:	100.000
1:	200.000
1:	400.000
1:	800.000
1:	1.600.000
1:	3.200.000
1:	6.400.000
1:	12.800.000

Abbildung A-2: Germany Kachelungsschema

Anhang B: Standard Operating Procedure (SOP)



QMH Cluster AF

Band 3 – Webmapping Application

Entity Center for Satellite Based Crisis Information (E.ZKI)

Web Mapping - Service creation

Document ID: QMH-CAF-E.ZKI-E.RM-EP2.02.01
Issue: 1.00
Date: 20.06.2011

Author: **gez. Stefan Stark**

Reviewed: **gez. Ralph Kiefl**

Approved: **gez. Stefan Plattner**

Released: **gez. Ralph Kiefl**

Changes to this document

Issue	Date	Chapter	Change
1.00	20.06.2011	All	First release

Entity Name & Entity Path

Entity Name:	Entity Rapid Mapping (E.RM)
Entity Path:	Entity Center for Satellite Based Crisis Information (E.ZKI) – Entity Rapid Mapping (E.RM)

Process Identification

Process Name	Preprocessing - Image Enhancement
Process ID	QMH-CAF-E.ZKI-E.RM-EP2.02.01
Process Manager	Stefan Stark

Purpose of Process

Visual enhancement of activation data

Responsibility: Geodata Manager, supported by OP Service

Product In

Satellite image with Worldfile from

\\MappingServer\mapping\YYYY\activation_folder\sat_data\sonso\sensor_in or
\\MappingServer\mapping\YYYY\activation_folder\sat_data\sonso\sensor_proc

Process

1 Introduction

In order to visualize activation data online with the interactive ZKI Webmapping Client, some steps are necessary to create powerful services. These steps can be divided into three parts which are as follows. The basic map creation in an mxd or msd file with ArcGIS is followed by the publishing with ArcGIS Server Manager and the final mapclient configuration with a content management system via the ZKI website. A typical configuration usually requires a pre and post disaster scene as well as a thematic overlay.

2 Map creation in ArcMap

Comments:

- All data has to be stored on an ArcGIS Server (currently test server Vespucci or production server Cook). Make sure you have network access to it
- Make sure you have enabled the Data Source Option 'Store relative path names to data sources'

- Edit your data in the Data Frame View. Only one single Data Frame is needed. Imagechips can not be used.

Process Steps:

- Add data into ArcMap

1. *Data frame and layer adjustments*

- Select an appropriate coordinate system (e.g. web Mercator for usage with ESRI basemaps, unprojected geographic WGS1984 or UTM projections)
- Delete not useful content in the mxd (e.g. layers, data frames, imagechips) if necessary
- Rename all layers with a short and descriptive English name. Do not use underscores because they will appear in the service
- Use group layers if meaningful and also adopt short and descriptive names
- Arrange layers in a meaningful order
- Set scale ranges for all (group) layers. If this data should be added to an existing mapclient configuration, make sure the chosen scale ranges fit to the used tiling scheme

2. *Data preparation*

- Make sure all data have the same projection (not absolutely necessary)
- Make all necessary edits to your data (e.g. project, clip, trim, delete, select features etc.)
- Edit the symbology with the Symbol Property Editor
- If appropriate, enable labels and make meaningful adjustments to text symbols and placement properties. Make use of the scale range option if the scale ranges of the labels should differ from its features
- Remove black backgrounds around raster images. If necessary, make edits to the attribute tables, create pyramids or mosaic images. Also, optimize images by applying stretches
- Enable the Map Service Publishing Toolbox to optimize the map document for high performance, scalable map services. The Analyze Map Tool identifies errors and warnings that should be addressed prior to publishing map documents. Errors have to be repaired before to enable publishing via an msd file. Warnings are issues in which drawing performance or drawing appearance may be affected. Messages identify potential differences in the portrayal of the map display
- Save the map document as a Map Service Definition file (msd) by clicking the Save Map Service Definition tool in the Map Service Publishing Toolbox into

the same directory as your mxd file and data. Recommended for overlays

- Remove not used data and map documents in order to save hard disk space

3 Publishing a service with ArcGIS Server Manager

Comments:

- Due to performance matters, it is highly recommended to use a Mozilla Firefox internet browser
- Repeat the following steps for all created mxd / msd files that have to be published

1. **Creating a service**

- To enter the ArcGIS Server Manager type the following path into the browser to login with a OP account (*dlr\youraccountname*)

<http://vespucci:8099/arcgismanager/main/login.jsf>

- Navigate to the Services tab and click Publish GIS Resource to browse the created mxd or msd file by using the ArcGIS Server file system (D:\ArcServerData\...). The appropriate Resource Type is Map. If necessary, alter the name of the service. The initially service name will be equal to the mxd / msd file name separated by underscores. Do not separate words by using a space or plus character. Choose a folder in which all services of this project have to be published. Click two times Next and then Finish to publish this GIS Resource
- Navigate to the Services tab and click Manage Services. Choose the appropriate folder (Services in). Click Edit and type in a useful description for this service. This will be taken over into Drupal. Click 5 times Next and then Save and Restart

2. **Clear Cache Options**

- Whenever a service has been published or an existing service has been changed, the cache of the REST interface of ArcGIS Server has to be cleared.
- Open a new tab in the internet browser and type in the following path to login with a OP account (*dlr\youraccountname*) into the ArcGIS REST API Admin

<http://vespucci:8399/arcgis/rest/admin>

- Choose Clear Cache Options and then Clear Cache Now. Clear the cache of the used internet browser as well

3. *Access the ArcGIS Services Directory (REST interface)*

- Open a new tab in the internet browser and type in the following path
<http://vespucci:8399/arcgis/rest/services>
- Navigate to the published service. Make sure that all layers of the map document are taken over into this REST Interface. Each layer has to appear within the Layers part of this page otherwise the data cannot be published. If no layer appears, check in the map document if all data is on an ArcGIS Server (currently Vespucci) and the Data Source Option 'Store relative path names to data sources' is enabled
- Click on the ArcGIS JavaScript link to open the service in a new browser tab. The URL of this page will be needed later on

4. *Caching with ArcCatalog*

- Start ArcCatalog and click GIS Servers and then Add ArcGIS Server to open a wizard. Choose Manage GIS Services and click Weiter. Enter the following Server URL

<http://vespucci.intra.dlr.de/arcgis/services>

The current Host Name is vespucci.

- Click Finish and doubleclick the created ArcGIS Server. Navigate to the appropriate folder. Right click on the Map Service and click Service Properties. Choose the Caching tab
- It is not needed to add a new ArcGIS Server every time. For the Caching of further services just use the same ArcGIS Server again
- To create a tiling for vector data (thematic overlays) choose option Use tiles from a cache that you will define below. Load an existing tiling scheme from e.g. ArcGIS Online or define a customized own one by adding scales in the appropriate box and click Add. Note that the customized tiling scheme should match the scale ranges of the data, created earlier in the map document. It is also possible to request a suggestion for scale levels by using the Suggest... button. If necessary, delete the scales above the identified highest scale level in the created map document.

Always enable Allow clients to cache tiles locally. Insert meaningful values for Origin (x,y) in map units. Retrieve these values from the Extent in the Source tab in the map document. The X coordinate matches the Left extent, the Y coordinate matches the Top extent. Only points can be used as a decimal separator. The tile format for vector data is PNG8.

Now click Dynamically from the data to switch back while chosen adjustments will remain applied. Click OK to finish the caching settings for vector data.

- To create a tiling for raster data (background information) also choose Using tiles from a cache that you will define below. Load an existing tiling scheme from e.g. ArcGIS Online or define a customized own one by adding scales in the appropriate box and click Add. Note that the customized tiling scheme should match the scale ranges of the data, created earlier in the map document. It is also possible to request a suggestion for scale levels by using the Suggest... button. If necessary, delete the scales above the identified highest scale level in the created map document.
Always enable Allow clients to cache tiles locally. In addition, also click Create tiles on demand. Insert meaningful values for Origin (x,y) in map units. Retrieve these values from the Extent tab in the map document. The X coordinate matches the Left extent, the Y coordinate matches the Top extent. Only points can be used as a decimal separator. The tile format for raster data is JPEG or PNG8 for conventional raster images. Use PNG24 for multicolor raster images (e.g. Landsat imagery).
Click Create Tiles to open the Manage Map Server Cache Tiles tool with many of the appropriate parameters already entered. All input layers are checked by default. If there is a layer unchecked or even not visible, it will not be accessible to the cache. In this case, check in the map document if all data is on an ArcGIS Server (currently Vespucci) and the Data Source Option 'Store relative path names to data sources' is enabled. Choose the scales to be cached (should match the tiling scheme entered before). Choose Recreate All Tiles in the Update Mode drop down menu. Click OK to start the caching process. Due to the huge file size of raster images it might take a while to get your service being cached
- After the caching process, dynamically or with tiles, clear the cache of the REST interface as earlier before

4 Mapclient configuration

- Open the ZKI website (<http://libra.caf.dlr.de/flextest/>) in a new tab in Mozilla Firefox to login with a valid account

1. **Create a new service**

- Navigate to Administrator -> Mapclient Elements -> create new service
- Insert a short and meaningful title which will be taken over as the service name in the client
- Switch to the tab in which the ArcGIS JavaScript link was opened earlier before and copy the URL from there into the Address URL field and make the following edits to parts of this URL like this.

From:

http://yespucci:8399/arcgis/rest/services/testbed/docu-file-dakar_3/MapServer?f=jsapi

Into:

http://libra.caf.dlr.de/arcgis/rest/services/testbed/docu-file-dakar_3/MapServer

- Press Read Service and then OK. In the Type field should automatically show

up dynamically for services containing vector data and titled for services that include raster data. In the Body field should now appear the description entered in the ArcGIS Server Manager earlier before. Press Save to exit. If it is necessary to make any edits to this service later on, just click the edit button next to the service name. Create all the services need for this Mapclient configuration

2. *Create a new Mapclient configuration*

- Click create new configuration to configure a new Mapclient. Enter a short and descriptive title and description. The title will show up in the client. Add all services used as background information by using the drop down menu to select a layer. To add more services click the Add more values button. The visibility of the first service has to be set to true, all others to false. The Alpha value is used to set the transparency, default is 1. Set the legend to -None-. Please note that the first selected service will be initially displayed as background information
- Add all thematic overlays and choose meaningful settings for Visibility and Alpha. Set the Legend to false
- Choose Thematic Layers in the Widgets drop down menu and set the Menu Reference to Map and Preload to true
- Click save to exit
- Click edit to move back into the configuration of the created mapclient. Now click into the Initial Extent and the Full Extent fields. A drop down menu will appear. Choose a services to be used for those extents
- Click Save to exit
- To view the created mapclient click show in flash client to open the map in a new tab

Comments:

- When finished do not forget to logout from the ZKI website, the cache of the REST interface and the ArcGIS Server Manager

Product Out

Created mapclient in:

<http://libra.caf.dlr.de/flextest/FlexViewer3/index.php?nodeid=XXXX>

Anhang C: Datenträger

Enthält folgende vier Ordner:

- 0_Bachelorarbeit mit Dokument der Bachelorarbeit
- 1_PDF-Quellen mit allen Quellen, die als PDF vorliegen
- 2_Anhang mit Standard Operating Procedure (SOP), Übersicht über erstellte Services und Kachelungsschemata
- 3_Kolloquium-Präsentation als PowerPoint- und PDF-Dokument

Anhang D: Übersicht über erstellte Services

Siehe Einlage in 3. Umschlagseite

Erklärung

gemäß § 35 Abs. 7 RaPO

Name, Vorname

Ort, Datum

Geburtsdatum

Studiengruppe

im SS

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Unterschrift